

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Systém určený pro uchovávání informací o
památkových objektech
CMS for Information Management about Historical
Objects

2012

Martin Huráb

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Huráb**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma: **Systém určený pro uchování informací o památkových objektech
CMS for Information Management about Historical Objects**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je vytvořit aplikaci, která usnadní katalogizaci informací (fotografií, map, poznámek) o movitých a nemovitých věcech, které mají kulturní a historickou hodnotu. Informace budou přístupné prostřednictvím interaktivní HTML prezentace. Hlavní využití pro potřeby výuky dějin umění na střední škole. Do budoucna se předpokládá o rozšíření na Internetový provoz. Aplikace má nahradit stávající stav, kdy jsou informace katalogizovány pouze pomocí editoru MS Word přímo v HTML. Ve své podstatě se jedná o speciální druh CMS systému.

Postup pro vypracování:

1. Seznámení s požadavky a strukturou současných dat.
2. Volba vhodné technologie – možné i přizpůsobení existujícího CMS.
3. Návrh architektury.
4. Implementace části aplikace, která umožní ukládat fotografie, popisy a mapy.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

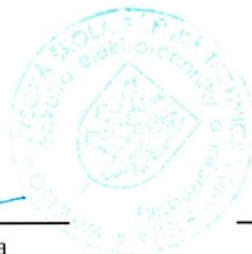
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Kožusznik, Ph.D.**

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 27. 4. 2012

Martin Huráb



Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Janu Kožusznikovi, Ph.D. za odbornou pomoc a rady, které mi pomohly při vypracování této práce.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je zmapovat současný způsob správy informací o památkových objektech a vytvořit systém, který tento způsob nahradí. Tento nový systém by měl sloužit jak pro správu informací o památkových objektech pro soukromé potřeby zadavatele, tak pro potřeby výuky dějin umění na střední škole.

V úvodu práce budete seznámeni se současným způsobem uchovávání informací o jednotlivých památkových objektech včetně jeho kladů a záporů. V další části jsou popsány metody kartografických zobrazení rozdělených podle typu zkreslení. Následně je detailněji upřesněno zobrazení použité v implementaci tohoto informačního systému. Další kapitoly obsahují datovou analýzu a popis implementace.

Klíčová slova

Informační systém, mapová zobrazení, .NET, WPF

Abstract

The main aim of this bachelor thesis is to describe the current method of information administration of historical objects and create a new system that replaces this old method. The new system will be used not only for the information administration for the private use of the submitter, but also for teaching history of arts at grammar schools.

In the introduction the current method of information administration of historical objects is presented together with its pros and cons. The next part describes methods of cartographical projection divided by the types of distortion and specifies the projection used in the implementation of this information system. Next chapters contain data analysis and the description of implementation.

Keywords

Information system, map projections, .NET, WPF

Seznam použitých symbolů a zkratek

.NET Framework 4 – základní komponenta souboru technologií společnosti Microsoft, a.s. zajišťující běh aplikací na operačních systémech Windows ve verzi 4

Access - nástroj na správu relačních databází od společnosti Microsoft

B – Byte, jednotka množství dat v informatice

BLOB – Binary Large Object

C# - vysokoúrovňový objektově orientovaný programovací jazyk vyvinutý firmou Microsoft

file: – označení protokolu umožňujícím přístup k souborům na lokálním disku

HTML - HyperText Markup Language

IS – Informační systém

MS – Microsoft

RAM - Random-Access Memory

RGBA – barevný model využívající aditivní způsob míchání barev

rtf - Rich Text Format, formát souboru pro uložení textu obsahující značné množství formátovacích příkazů

SŘBD - Systém řízení báze dat

VGA - Video Graphics Array

WGS-84 - World Geodetic System 1984

Word - textový procesor od firmy Microsoft, součást kancelářského balíku Microsoft Office

WPF - Windows Presentation Foundation

X11 – standard obsahující mimo jiné názvy vybraných barev s přiřazenými barevnými složkami

XAML - Extensible Application Markup Language

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Mapová zobrazení	2
2.1 Metody plochojevné.....	2
2.2 Metody délkojevné.....	3
2.3 Metody úhlojevné.....	3
2.4 Metody vyrovnávací.....	4
2.5 Další dělení mapových zobrazení	4
2.6 Použité zobrazení v IS.....	5
3 Zadání.....	6
3.1 Funkční požadavky	6
3.1.1 PROC nový informační systém.....	6
3.1.2 K ČEMU má systém sloužit.....	6
3.1.3 KDO bude se systémem pracovat	6
3.1.4 VSTUPY systému	7
3.1.5 VÝSTUPY systému	7
3.1.6 FUNKCE systému.....	7
3.2 Nefunkční požadavky.....	8
4 Analýza systému	9
4.1 Datová analýza	9
4.1.1 Lineární zápis typů entit.....	9
4.1.2 Lineární zápis typů vztahů	9
4.1.3 ER Diagram.....	10
4.1.4 Datový slovník	11
4.1.5 Analýza objemu dat.....	16
4.2 Funkční analýza	17
4.2.1 Kontextový diagram.....	17
4.2.2 Případy užití	18
5 Popis implementace	21
5.1 Technologie ukládání popisů objektů	21
5.2 Zobrazování konečných objektů na mapě.....	22
5.3 Databázový mód aplikace	24
6 Implementační prostředí.....	26

6.1 Technologie WPF.....	26
7 Popis vzhledu IS.....	27
7.1 Záložka Mapa.....	27
7.2 Záložka Detaily mapy	28
7.3 Záložka Detaily objektu	28
7.4 Záložka Databáze	29
8 Závěr	30
Literatura	31
Seznam obrázků	32
Seznam tabulek	33
Seznam příloh.....	34

1 Úvod

Zadavatel této práce je vášnivý cestovatel, který již navštívil mnoho míst nejen v České republice, ale i v dalších částech světa. O každém navštíveném místě shromažďuje velmi podrobné informace, které se liší podle typu navštíveného objektu. Pokud je například navštívený objekt typu kostel, jsou uchovávány nejen informace o samotné stavbě včetně fotodokumentace, ale i informace o obci, ve které se tento objekt nachází. Všechny informace jsou zpracovávány pomocí editoru MS Word a následně jsou ukládány ve formátu HTML. Jelikož se počet objektů v současné době pohybuje v řádech tisíců až desetitisíců, přestává být tento systém přehledný. Mimoto se dá k jednotlivým objektům přistoupit pouze skrze jiné objekty, jež obsahují ve svém popisu na tento objekt hypertextový odkaz. Z tohoto důvodu může být nalezení požadovaného objektu poměrně zdoluhavé. Z těchto důvodů vzešel požadavek na nový systém, který těmito nedostatky trpět nebude a přinese uživateli další funkce, které mu správu informací o těchto objektech zjednoduší.

Všechny objekty, které se budou v systému nacházet, budou rozděleny do 2 typů – mapové objekty a konečné objekty. Mapové objekty budou představovat oblasti, na kterých se rozkládají jednotlivé územní celky, od kontinentů až po malá území, jako je například část obce. Konečnými objekty jsou myšleny všechny objekty, které se již nebudou dále dělit na další podobjekty. To mohou být kostely, hrady apod.

Jelikož je žádoucí evidovat u různých typů konečných objektů různé atributy, v jejichž hodnotách budou moci uživatelé vyhledávat, jeví se jako nejvhodnější řešení vytvořit pro každý typ konečného objektu vlastní tabulku. Bohužel ale nejsou ve fázi návrhu tohoto informačního systému známy všechny typy konečných objektů, které bude IS obsahovat. Proto je nutné, aby systém uměl tyto tabulky vytvářet dynamicky. To ovšem přináší řadu nevýhod, především nemožnost takovéto tabulky namapovat na konkrétní třídy. Všechny dotazy, které budou pracovat s dynamickými tabulkami, je proto nutné vytvářet za běhu aplikace, což přináší jistá bezpečnostní rizika, ale vzhledem ke skutečnosti, že je systém postaven jako desktopová aplikace, je riziko minimální.

2 Mapová zobrazení

V kartografii, vědě zabývající se tvorbou a zpracováním map, existuje značné množství způsobů, jak převést trojrozměrný povrch Země (a jiných nebeských těles) do roviny. Jelikož připomíná tvar Země rotační elipsoid, není možné jej do roviny převést. Proto je nutné převést jej na povrch jednoho z geometrických objektů, jehož povrch již do roviny rozvinutelný je. Těmito objekty jsou válec, kužel a rovinná plocha. Toto převedení se ovšem neobejde bez komplikací. Vzniká při něm jedno nebo více druhů zkreslení (zkreslení délek, úhlů nebo ploch).

Metody kartografického zobrazování můžeme podle zkreslení rozdělit do těchto typů:

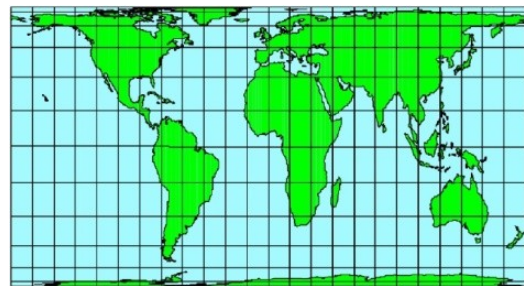
1. plochojevné (stejnoploché, ekvivalentní)
2. délkojevné (stejnodélkové, ekvidistantní)
3. úhlojevné (stejnoúhlé, konformní)
4. vyrovnávací (kompenzační)

2.1 Metody plochojevné

Výhodou toho způsobu převodu je zachování velikostí ploch, což znamená, že jsou všechny objekty velikostně ve stejném měřítku. Nevýhodou je značné zkreslení úhlů a tvarová deformace objektů v mapě vyhotovené v zobrazení, patřícím do tohoto typu kartografických zobrazení. Mezi tato zobrazení patří Čtvercové, Lambertovo, Behrmannovo, Hammerovo a další typy zobrazení.



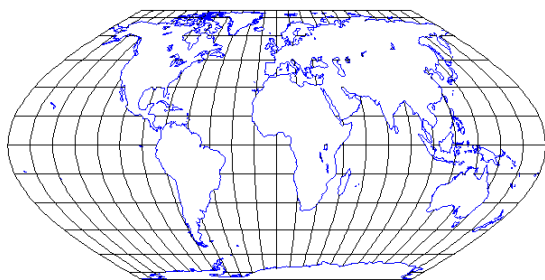
Obr. 1 Lambertovo zobrazení



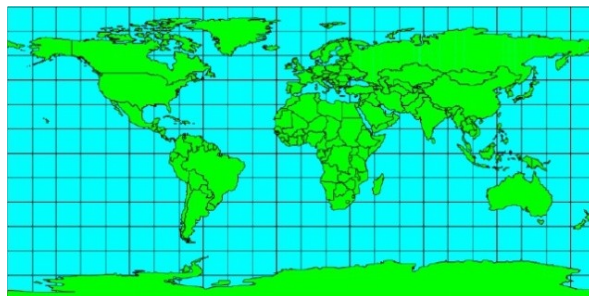
Obr. 2 Behrmannovo zobrazení

2.2 Metody délkojevné

Toto zobrazení je výhodné v tom, že nezkresluje délky poledníků a rovnoběžek. Mezi nevýhody však patří zkreslení úhlů a ploch. Mezi tato zobrazení patří Marinovo, Sansonovo, Postelovo a další zobrazení.



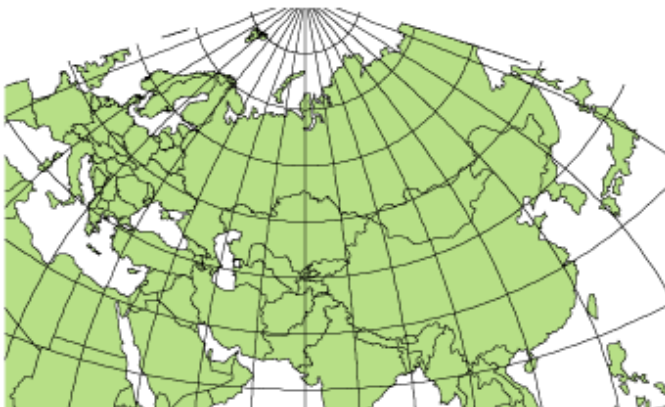
Obr. 3 Sansonovo zobrazení



Obr. 4 Marinovo zobrazení

2.3 Metody úhlojevné

Jak již napovídá název, tato metoda nezkresluje úhly. Rovněž zachovává tvary jednotlivých objektů. Při této metodě mapového zobrazení však vzniká zkreslení velikostí ploch. Do této skupiny spadají například Mercatorovo, Gaussovo, Křovákovo a Gauss-Krügerovo zobrazení a také Stereografická projekce.



Obr. 5 Gaussovo zobrazení



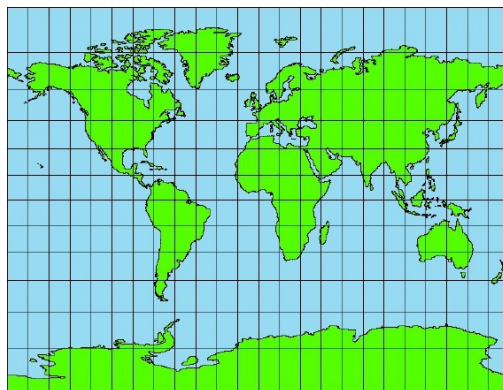
Obr. 6 Mercatorovo zobrazení

2.4 Metody vyrovnávací

Tato metoda se snaží jít cestou kompromisu. To znamená, že snižuje negativní dopady předchozích typů na přijatelnější míru. Jsou v ní proto obsaženy všechny typy kartografických zkreslení, ale nejsou tak značné jako v ostatních zobrazovacích metodách. Mezi vyrovnávací zobrazení můžeme zařadit Breusingovo, Gallovo a Aitovo zobrazení a také Gnómicou projekci.



Obr. 7 Gnómicá projekce



Obr. 8 Gallovo zobrazení

2.5 Další dělení mapových zobrazení

Mapová zobrazení je možné rozdělit ještě podle dalších kritérií (podle vzhledu zobrazovací plochy, podle polohy osy zobrazovací plochy, aj.), kterými se ale tato práce nezabývá, jelikož nejsou pro pochopení výběru použité zobrazovací metody relevantní.

2.6 Použité zobrazení v IS

Po důkladné analýze typů kartografických zobrazení a nabídky volně dostupných map bylo zvoleno délkojevné zobrazení, konkrétně Marinovo zobrazení. Toto zobrazení definoval kolem roku 100 n. l. fénický zeměpisec, kartograf a matematik Marinus z Tyrku, jenž je zakladatelem matematické geografie. Díky skutečnosti, že obrazem poledníků a rovnoběžek jsou dvě osnovy rovnoběžných přímek, které jsou ve stejných odlehlostech, bývá toto zobrazení také někdy označováno jako čtvercová mapa.

Zobrazovací rovnice:

$$x = R \cdot \arccos \lambda$$

$$y = R \cdot \arcsin \varphi$$

kde x a y jsou souřadnice mapy, R je poloměr Země, λ je zeměpisná délka a φ je zeměpisná šířka.

Z těchto zobrazovacích rovnic je patrné, že se obě souřadnice vypočítávají z podobného vzorce, díky čemuž jsou vzdálenosti poledníků a rovnoběžek konstantní. Právě tato skutečnost stojí za mou volbou tohoto zobrazení jako nejvhodnějšího pro tento IS, jelikož je přepočten souřadnic z mapy do systému WGS-84 a zpět poměrně jednoduchý a časově nenáročný.

3 Zadání

Tato kapitola podrobně popisuje požadavky zadavatele na nově budovaný systém.

3.1 Funkční požadavky

Obsahem této kapitoly jsou požadavky na systém z hlediska funkčnosti.

3.1.1 PROČ nový informační systém

Současná evidence památkových objektů byla řešena pomocí provázání jednotlivých HTML souborů, vytvořených v editoru MS Word. Vytváření těchto souborů bylo zdlouhavé a přístup k dílčím informacím byl možný pouze přes odkazy, které jednotlivé HTML soubory obsahovaly. Takto vytvořené stránky byly špatně přenosné a v některých internetových prohlížečích se nezobrazovaly korektně.

Z tohoto důvodu vzešel požadavek na nový systém, který těmito nedostatky trpět nebude a přinese další funkce.

3.1.2 K ČEMU má systém sloužit

Tento informační systém bude uchovávat a spravovat informace o památkových objektech, jež byly navštíveny zadavatelem této bakalářské práce. Cílem je přehledné vyhledávání a zobrazování již uložených mapových a konečných objektů a co nejjednodušší vkládání nových a editace stávajících, včetně editace jejich obsahu. Tento obsah budou tvořit obrázky, mapy, texty a tabulky. Dalším požadavkem je zjištění zeměpisné polohy vybraného bodu na mapě.

3.1.3 KDO bude se systémem pracovat

Primárním uživatelem bude zadavatel této bakalářské práce, který bude moci jako jediný uživatel systému přidávat a editovat mapové a konečné objekty. Dalšími uživateli budou studenti střední školy, kteří budou v tomto systému informace vyhledávat a zobrazovat. Studenti budou používat upravenou verzi systému, která nebude obsahovat editační prvky, a tudíž budou moci pouze objekty vyhledávat a zobrazovat.

3.1.4 VSTUPY systému

Informační systém bude evidovat: název mapového i konečného objektu, zeměpisnou polohu a typ konečného objektu, volitelné a uživatelem zadané atributy v závislosti na typu konečného objektu, souřadnice začátků a konců mapových objektů, mapy v bitmapových formátech, barvy mapových objektů a typů konečných objektů.

3.1.5 VÝSTUPY systému

Mezi výstupy tohoto systému budou patřit výpisy informací o konečných a mapových objektech, které odpovídají vyhledávacím kritériím zadaným uživatelem, podrobné informace o konkrétních konečných i mapových objektech, zobrazení konečných i mapových objektů na mapě v závislosti na jejich poloze.

3.1.6 FUNKCE systému

Tato kapitola obsahuje všechny funkce, které jsou dostupné jednotlivým aktérům tohoto informačního systému.

Administrátor:

- přidání nového konečného objektu
- editace dříve přidaného objektu
- smazání dříve přidaného objektu
- přidání nového mapového objektu
- editace dříve přidaného mapového objektu
- smazání dříve přidaného mapového objektu
- přidání nového typu konečných objektů
- editace dříve přidaného typu konečných objektů
- smazání stávajícího typu konečných objektů
- přidání nového typu mapových objektů
- editace stávajícího typu mapových objektů
- smazání stávajícího typu mapových objektů
- zobrazení konečných objektů na mapě, které jsou vybraného typu
- zobrazení souřadnic na pozici kurzoru
- zobrazení mapových objektů nacházejících se na aktuální mapě
- zobrazení informací o konečném objektu

- editace informací o konečném objektu
- zobrazení informací o mapovém objektu
- editace informací o mapovém objektu
- vyhledání konečného objektu podle různých atributů
- vyhledání mapového objektu podle různých atributů

Student:

- zobrazení konečných objektů na mapě, které jsou vybraného typu
- zobrazení souřadnic na pozici kurzoru
- zobrazení mapových objektů nacházejících se na aktuální mapě
- zobrazení informací o konečném objektu
- zobrazení informací o mapovém objektu
- vyhledání konečného objektu podle různých atributů
- vyhledání mapového objektu podle různých atributů

3.2 Nefunkční požadavky

Jelikož je tento systém vytvářen jako desktopová aplikace, je k jeho chodu vyžadován počítač, který umožňuje chod operačního systému MS Windows XP SP3 nebo vyššího. Minimální požadavky pro tento systém jsou procesor Pentium s frekvencí 233 MHz nebo rychlejší, alespoň 64 MB paměti RAM, alespoň 10 GB volného místa na disku (záleží na celkovém počtu objektů a obsáhlosti jejich popisů), klávesnice, myš, grafický adaptér a monitor s rozlišením Super VGA (800 x 600) nebo vyšším. Toto jsou pouze minimální požadavky pro chod aplikace. Při této konfiguraci však může být běh programu značně pomalý, proto se doporučuje výkonnější sestava. Aplikace byla úspěšně testována při této konfiguraci: procesor Intel Pentium 4 1,8 GHz, 2 GB paměti RAM.

Dále je k chodu aplikace vyžadováno nainstalované rozhraní .NET Framework 4. Do budoucna se předpokládá rozšíření o internetový provoz, což vyžaduje nutnost vlastnit webový server s příslušným softwarem, nebo využít služeb některého poskytovatele hostingu.

4 Analýza systému

Tato kapitola popisuje datovou a funkční analýzu navrhovaného systému.

4.1 Datová analýza

Tato podkapitola se zabývá analýzou navrhovaného systému z pohledu organizace datových toků.

4.1.1 Lineární zápis typů entit

Lineární zápis typů entit obsahuje specifikaci entitních typů a vztahů mezi těmito entitními typy.

primární klíč, *cizí klíč*

Primary_object(**id_object**, name)

Final_object(**id_object**, x, y, *id_type*)

Map_object(**id_object**, map, longitude_origin, latitude_origin, longitude_end, latitude_end, *id_type, id_owner_object*)

Final_object_type(**id_type**, name, type_color_name)

Map_object_type(**id_type**, name)

Area(**id_area**, name, *id_color, id_owner_object, id_target_object*)

Point(**id_point**, x, y, *id_area*)

Color(**id_color**, a, r, g, b)

{User_defined_type1}(**id_object**, {atribut1}, ... {atributX})

{User_defined_type2}(**id_object**, {atribut1}, ... {atributX})

{User_defined_typeX}(**id_object**, {atribut1}, ... {atributX})

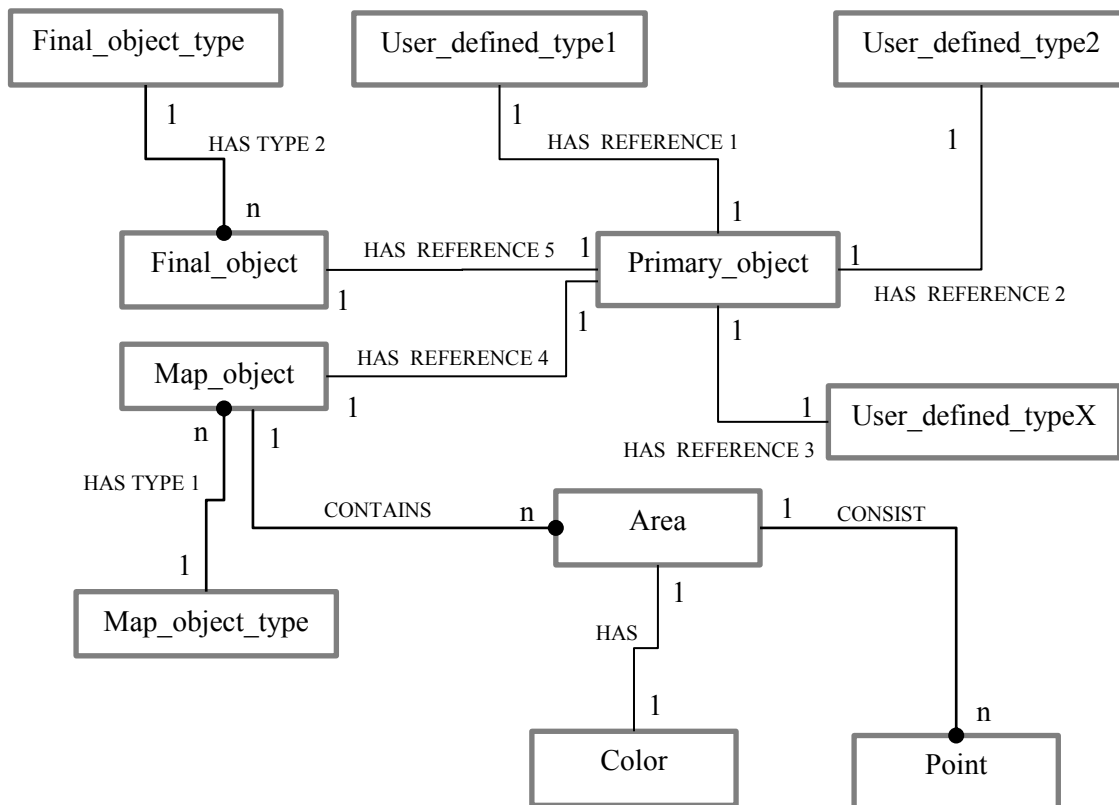
Názvy tabulek {User_defined_type1}, {User_defined_type2} a {User_defined_typeX} v tomto přehledu představují dynamicky vytvářené tabulky, jejichž názvy jsou shodné s názvy typů konečných objektů, uložených v tabulce *FINAL_OBJECT_TYPE*. Tyto tabulky obsahují 1 povinný a X volitelných atributů.

4.1.2 Lineární zápis typů vztahů

Lineární zápis typů vztahů přehledně zobrazuje všechny vztahy mezi entitami v navrhované databázi.

HAS TYPE OF 1	(Map_object, Map_object_type)	N:1
HAS TYPE OF 2	(Final_object, Final_object_type)	N:1
HAS	(Area, Color)	1:1
HAS REFERENCE 1	(User_defined_type1, Primary_object)	1:1
HAS REFERENCE 2	(User_defined_type2, Primary_object)	1:1
HAS REFERENCE 3	(User_defined_typeX, Primary_object)	1:1
HAS REFERENCE 4	(Map_object, Primary_object)	1:1
HAS REFERENCE 5	(Final_object, Primary_object)	1:1
CONTAINS	(Map_object, Area)	1:N
CONSIST	(Area, Point)	1:N

4.1.3 ER Diagram



Obr. 9 Entitně relační diagram

4.1.4 Datový slovník

Datový slovník zahrnuje seznam všech datových objektů v databázi. Obsahuje všechny atributy včetně popisů jejich jednotlivých vlastností a údaje o integritních omezeních.

Tabulka PRIMARY_OBJECT

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_object	int	4	PK	N	A		id objektu
name	char	50	N	N	N		název objektu

Tab. 1 Základní objekt

Tato tabulka je základem pro všechny objekty (mapové i konečné). Atribut *id_object* se zde generuje automaticky a slouží k jednoznačné identifikaci objektů v dalších tabulkách. Dále obsahuje atribut *name*, který obsahuje povinný název každého objektu.

Tabulka MAP_OBJECT

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_object	int	4	FK	N	A		id objektu
map	blob		N	A	N		mapový podklad
longitude_origin	int	4	N	A	N		počátek zeměpisné délky mapy
latitude_origin	int	4	N	A	N		počátek zeměpisné šířky mapy
longitude_end	int	4	N	A	N		konec zeměpisné délky mapy
latitude_end	int	4	N	A	N		konec zeměpisné šířky mapy
id_type	int	4	FK	A	A		id typu mapového objektu
id_owner_object	int	4	FK	A	A		id vlastníka objektu

Tab. 2 Mapový objekt

Tato tabulka rozšiřuje tabulku *PRIMARY_OBJECT*, ze které přejímá atribut *id_object*, jehož pomocí SŘBD přistupuje k názvu konkrétního objektu. Atribut *map*, který je typu blob, obsahuje bitmapový obrázek ve formátu jpeg nebo v jednom z dalších podporovaných formátů. Hodnoty atributů *longitude_origin*, *latitude_origin*, *longitude_end* a *latitude_end* slouží ke správnému

určování polohy bodů na mapě. Jsou ukládány ve vteřinách zaokrouhlených na celá čísla. Atribut *id_type* je cizí klíč z tabulky *MAP_OBJECT_TYPE*, která obsahuje jednotlivé typy konečných objektů. Pomocí atributu *id_owner_object* můžeme přistoupit k mapovému objektu, pod který tento mapový objekt spadá.

Tabulka *FINAL_OBJECT*

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_object	int	4	FK	N	A		id objektu
x	float	24	N	N	N	*1	zeměpisná délka ve vteřinách
y	float	24	N	N	N	*2	zeměpisná šířka ve vteřinách
id_type	int	4	FK	A	A		id typu objektu konečného objektu

*1... rozsah -648 000 až 648 000

*2... rozsah -324 000 až 324 000

Tab. 3 Konečný objekt

Tato tabulka rozšiřuje tabulku *MAP_OBJECT*, ze které přejímá atribut *id_object*, jehož pomocí se SŘBD přistupuje k názvu konkrétního objektu. Dále obsahuje atributy *x* a *y*, nesoucí informace o zeměpisných délkách, respektive šířkách. Souřadnice jsou přepočítány z formátu WGS-84 do hodnot vyjádřených ve vteřinách o příslušných rozsazích a jsou zaokrouhleny na 4 desetinná místa. Posledním atributem této tabulky je atribut *id_type*, který určuje typ konkrétního konečného objektu pomocí identifikátoru z tabulky *FINAL_OBJECT_TYPE*.

Tabulka *AREA*

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_area	int	4	PK	N	A		id oblasti
name	char	50	N	N	N		název oblasti
id_color	int	4	FK	N	A		id barvy oblasti
id_owner_object	int	4	FK	N	A		id vlastníka oblasti
id_target_object	int	4	FK	A	A		id cílového objektu

Tab. 4 Oblast

Tato tabulka představuje oblast vytvořenou uživatelem na mapě. Záznamy jsou do ní vkládány okamžitě po vložení záznamu do tabulky *MAP_OBJECT*, který je s tímto záznamem provázán pomocí atributu *id_owner_object*. Tento atribut určuje oblasti, které mají být pro daný mapový objekt vykresleny. Atribut *name* je atribut redundantní, jelikož obsahuje stejné hodnoty jako atribut *name* v tabulce *PRIMARY_OBJECT*. Důvodem přidání tohoto redundantního atributu je zjednodušení a zrychlení získání této hodnoty při potřebě čtení. Atributem *id_color* je cizí klíč z tabulky *COLOR* a představuje barvu oblasti použitou při vykreslování. Do atributu *id_target_object* lze uložit hodnotu odkazující na záznam tabulky *MAP_OBJECT*, který se má načíst po kliknutí na vybranou oblast.

Tabulka POINT

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_point	int	4	PK	N	A		id bodu oblasti
x	float	24	N	N	N	*1	zeměpisná délka ve vteřinách
y	float	24	N	N	N	*2	zeměpisná šířka ve vteřinách
id_area	int	4	FK	N	A		id oblasti vlastníci tento bod

*1... rozsah -648 000 až 648 000

*2... rozsah -324 000 až 324 000

Tab. 5 Bod

Záznamy v této tabulce představují hraniční body, z nichž se jednotlivé oblasti skládají. Při vykreslování oblasti je vytvářen polygon, jehož souřadnice se přepočítávají z atributů *x* a *y*, které jsou v tabulce uloženy ve vteřinách zaokrouhlených na 4 desetinná místa. Tabulka *POINT* rovněž obsahuje atribut s názvem *id_area* identifikující záznam z tabulky *OBLAST*, který je vlastníkem tohoto bodu.

Tabulka COLOR

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_color	int	4	PK	N	A		id barvy oblasti
a	byte	1	N	N	N		průhlednost barvy
r	byte	1	N	N	N		červená složka barvy
g	byte	1	N	N	N		zelená složka barvy
b	byte	1	N	N	N		modrá složka barvy

Tab. 6 Barva

Tato tabulka slouží k uchovávání parametrů barev, které jsou použity při vykreslování oblastí. Barvy jsou ukládány v barevném modelu RGBA.

Tabulka FINAL_OBJECT_TYPE

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_type	int	4	PK	N	A		id typu konečného objektu
name	char	30	N	N	N		název typu konečného objektu
type_color_name	char	30	N	N	N	*1	název barvy typu konečného objektu

*1... hodnota odpovídající standardu X11

Tab. 7 Typ konečného objektu

V této tabulce jsou uloženy typy konečných objektů, které jsou vytvářeny a editovány uživatelem. Každý typ obsahuje povinný atribut s názvem *name*, který slouží k pojmenování jednotlivých typů konečných objektů. Dále obsahuje atribut *type_color_name*, jenž nese název barvy tohoto typu. Může nabývat jedné ze 140 hodnot definovaných ve standardu X11. Důvod zavedení tohoto atributu je popsán v kapitole 5.2.

Tabulka MAP_OBJECT_TYPE

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_type	int	4	PK	N	A		id typu mapového objektu
name	char	30	N	N	N		název typu mapového objektu

Tab. 8 Typ mapového objektu

Záznamy uložené v této tabulce představují typy mapových objektů, které je možné vybírat u objektů z tabulky *MAP_OBJECT*. Kromě autoinkrementálního atributu *id_type* obsahuje tato tabulka atribut *name* uchovávající název jednotlivých typů.

Dynamicky vytvářené tabulky

atribut	typ	délka	klíč	null	index	IO	poznámka
id_object	int	4	FK	N	A		id objektu
*1	int / float / char	4 / 24 / 30	N	A	N		uživatelé zadáný atribut
*2							
*3	int / float / char	4 / 24 / 30	N	A	N		uživatelé zadáný atribut
*4							
*5	int / float / char	4 / 24 / 30	N	A	N		uživatelé zadáný atribut
*6							

*1 ... Uživatelem zadáný název 1. volitelného atributu

*2 ... Uživatelem zadáný typ 1. volitelného atributu

*3 ... Uživatelem zadáný název 2. volitelného atributu

*4 ... Uživatelem zadáný typ 2. volitelného atributu

*5 ... Uživatelem zadáný název X. volitelného atributu

*6 ... Uživatelem zadáný typ X. volitelného atributu

Tab. 9 Dynamicky vytvářené tabulky

Celkový počet tabulek v databázi není statický. Kromě základních 8 tabulek může databáze obsahovat libovolné množství dalších tabulek, které reprezentují konečné objekty jednotlivých

typů. Toto řešení bylo zvoleno z důvodu možnosti přehledného a efektivního uchovávání informací o jednotlivých konečných objektech, jejichž sledované parametry jsou závislé na typu konečného objektu. Díky faktu, že jsou všechny objekty určitého typu umístěny v samostatné tabulce, je možné efektivně vyhledávat v datech, která jejich atributy uchovávají. Je sice nutné při každém vkládání nového záznamu do tabulky *FINAL_OBJECT* vložit záznam i do této dynamické tabulky, ale možnosti vyhledávání tuto skutečnost předčí.

4.1.5 Analýza objemu dat

Jelikož byl jako SŘBD zvolen MS Access, je maximální velikost databáze omezena na 2 GB. Z tohoto důvodu bylo nutné provést analýzu objemu dat, která bude databáze v průběhu používání IS obsahovat. V případě, že by se tato maximální kapacita naplnila, by došlo k znemožnění vkládání nových objektů, což by učinilo informační systém nepoužitelným.

Odhadovaný počet všech objektů, tedy konečných i mapových, je 100 000. Tyto objekty jsou uloženy v tabulce *PRIMARY_OBJECT*, kde 1 záznam průměrně zabírá $50 \text{ B} + 4 \text{ B} = 54 \text{ B}$. 100 000 záznamů tedy bude v paměti zabírat 5,4 MB.

1 záznam v tabulce *FINAL_OBJECT* uchovávající údaje o polohách a typech konečných objektů, zaujímá v databázi prostor o velikosti $4 \text{ B} + 24 \text{ B} + 24 \text{ B} + 4 \text{ B} = 56 \text{ B}$. Předpokládaný maximální počet takovýchto objektů je 80 000, výsledný objem dat této tabulky tedy pravděpodobně obsadí místo o velikosti 4,48 MB.

Tabulka *FINAL_OBJECT_TYPE* je tabulkou, u níž se nepředpokládá vysoký počet položek, jelikož uchovává informace o typech konečných objektů použitých v tomto IS. Počet takovýchto typů by neměl přesáhnout 50. 1 typ zabere v paměti průměrně místo o velikosti $4 \text{ B} + 30 \text{ B} + 30 \text{ B} = 64 \text{ B}$. Při 50 typech činí výsledná velikost 3,2 kB.

MAP_OBJECT je název tabulky umožňující evidovat informace o mapových objektech. V této tabulce jsou kromě jiných atributů uchovávány i bitmapové obrázky map ve formě BLOB. Velikost tohoto atributu není nijak omezena. Předpokládá se však, že průměrná velikost bitmapy nepřesáhne 100kB. 1 záznam v této tabulce tedy zabere $4 \text{ B} + 100 \text{ kB} + 4 \text{ B} + 4 \text{ B} + 4 \text{ B} + 4 \text{ B} + 4 \text{ B} = 100 \text{ kB}$. Celkový počet záznamů byl odhadnut na 10 000 a místo zabrané těmito záznamy bude pravděpodobně činit 1 GB.

Tabulka *MAP_OBJECT_TYPE*, reprezentující jednotlivé typy mapových objektů, by měla být tabulkou s nejmenším počtem záznamů ze všech tabulek v této databázi. Jejich odhadovaný počet je 10. 1 takovýto záznam obsadí v paměti místo o velikosti $4 \text{ B} + 30 \text{ B} = 34 \text{ B}$. 10 jich tedy zabere 340 B.

Další tabulkou navrhované architektury je tabulka s názvem *AREA*, která obsahuje informace o oblastech, jež jednotlivé mapové objekty obsahují. Počet záznamů v této tabulce je téměř shodný s počtem záznamů v tabulce *MAP_OBJECT*. Odhadovaný maximální počet záznamů je tedy 10 000. 1 takovýto záznam zabírá $4\text{ B} + 50\text{ B} + 4\text{ B} + 4\text{ B} + 4\text{ B} = 66\text{ B}$. 10 000 těchto záznamů v paměti zabere 660 kB.

Tabulka *POINT* slouží k uchovávání poloh bodů, z nichž se jednotlivé oblasti, definované v tabulce *AREA*, skládají. Jejich předpokládaný celkový počet se obtížně odhaduje, jelikož závisí na preciznosti při vytváření oblastí. Pro označení malé a pravidelné oblasti na mapě může postačovat pár desítek bodů, v případě větší nebo rozmanitější oblasti může však počet bodů přesáhnout 100. Proto je při výpočtu maximálního počtu záznamů v této tabulce počítáno s hodnotou 100 bodů na jednu oblast. 1 bod by měl v paměti obsadit prostor o velikosti $4\text{ B} + 4\text{ B} + 4\text{ B} + 4\text{ B} = 16\text{ B}$. Jelikož byl počet záznamů v tabulce *AREA* odhadnut na 10 000, je výsledný prostor obsazený touto tabulkou odhadnut na 16 MB.

Další tabulka, jejímž názvem je *COLOR*, zaznamenává údaje o barevných složkách, které jsou vyžadovány při vytváření výsledné barvy jednotlivých oblastí na mapě. Počet záznamů v této tabulce tedy bude shodný s počtem záznamů v tabulce *AREA*. Množství prostoru v paměti obsazené jedním záznamem této tabulky je $4\text{ B} + 1\text{ B} + 1\text{ B} + 1\text{ B} + 1\text{ B} = 8\text{ B}$. 10 000 takovýchto záznamů tedy pravděpodobně zaujme místo o velikosti 80 kB.

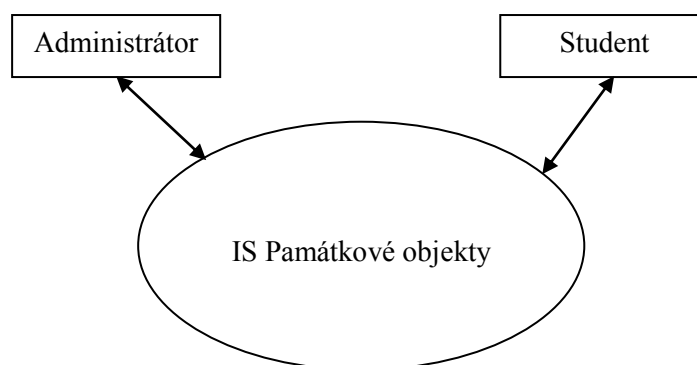
Kromě předem vytvořených tabulek, jež jsou uvedeny výše, bude IS obsahovat i tabulky vytvářené dynamicky. Místo, které v paměti zaberou, se nepříliš dobře odhaduje, jelikož mohou obsahovat libovolné množství atributů. Pro zjednodušení je předpokládáno, že jeden záznam zabere v průměru 100 B. Počet záznamů v těchto tabulkách bude roven počtu záznamů v tabulce *FINAL_OBJECT*. Z tohoto důvodu je předpokládáno obsazení paměti touto tabulkou 8 MB.

Předpokládaný celkový objem dat, která se budou v databázi nacházet, vychází podle výše uvedených výpočtů přibližně na $5,4\text{ MB} + 4,48\text{ MB} + 3,2\text{ kB} + 1\text{ GB} + 340\text{ B} + 660\text{ kB} + 16\text{ MB} + 80\text{ kB} + 8\text{ MB} = 1035\text{ MB}$. Z tohoto výsledného objemu vyplývá, že limit 2 GB dat nebude překonán, a tudíž je SŘBD MS Access pro tento IS dostačující.

4.2 Funkční analýza

4.2.1 Kontextový diagram

Kontextový diagram zobrazuje komplexní pohled na strukturu systému. Tento diagram je viditelný na Obr. 10.



Obr. 10 Kontextový diagram

4.2.2 Případy užití

Případy užití zachycují vnější pohled na modelovaný systém. V této práci byly vybrány na ukázkou 3 případy užití. Další případy užití lze nalézt v příloze na CD.

Přidání nového konečného objektu

Záměr: Přidat do systému nový konečný objekt.

Rozsah: IS Památkové objekty

Úroveň: Uživatelský cíl

Primární aktér: Uživatel v roli Administrátor

Účastníci a zájmy: Aktér chce vytvořit v systému nový konečný objekt

Vstupní podmínka: V systému se nachází alespoň 1 typ konečných objektů.

Minimální záruky: Systém informuje aktéra o úspěchu či neúspěchu pokusu o přidání nového konečného objektu.

Záruky úspěchu: V systému je vytvořen nový konečný objekt.

Spouštěč: Aktér má potřebu přidat nový konečný objekt.

Hlavní scénář:

1. Aktér spustí IS Památkové objekty.
2. Aktér zvolí patřičnou nabídku pro přidání nového konečného objektu.
3. Systém vybídne aktéra k zadání polohy nového objektu.
4. Aktér zvolí polohu nového objektu.
5. Systém vybídne aktéra k zadání údajů o novém objektu.
6. Aktér vyplní potřebné údaje: název, typ, zeměpisné souřadnice, detailní popis.

7. Aktér potvrdí zadané údaje.
8. Systém ověří, zda jsou vyplněny všechny potřebné údaje.
9. Systém uloží všechny údaje.
10. Systém informuje aktéra o úspěšném přidání nového konečného objektu.

Rozšíření:

- 1-7a. Aktér může kdykoliv ukončit přidávání nového konečného objektu.
 - 1-7a1. Systém ukončí případ užití bez přidání nového konečného objektu.
- 8a. Chybí nějaká požadovaná položka.
 - 8a1. Systém vybídne aktéra k vyplnění chybějících položek. Scénář pokračuje od kroku 6.

Zobrazení konečných objektů na mapě, které jsou určitého typu

Záměr: Zobrazit na mapě konečné objekty určitého typu.

Rozsah: IS Památkové objekty

Úroveň: Uživatelský cíl

Primární aktér: Uživatel v roli Administrátor nebo Student

Účastníci a zájmy: Aktér chce zobrazit konečné objekty určitého typu na mapě.

Minimální záruky: Systém zobrazí konečné objekty určitého typu na mapě.

Záruky úspěchu: Systém zobrazí konečné objekty určitého typu na mapě.

Spouštěč: Aktér má potřebu zobrazit konečné objekty určitého typu na mapě.

Hlavní scénář:

1. Aktér spustí IS Památkové objekty.
2. Aktér zvolí patřičnou nabídku zobrazení typů konečných objektů.
3. Systém zobrazí seznam dostupných typů konečných objektů.
4. Aktér zvolí požadovaný typ konečných objektů.
5. Systém zobrazí konečné objekty vybraného typu na mapě.

Rozšíření:

- 4-5a. Aktér může přejít do správy typů konečných objektů.

Editace typu mapových objektů

Záměr: Upravit stávající typ mapových objektů.

Rozsah: IS Památkové objekty

Úroveň: Uživatelský cíl

Primární aktér: Uživatel v roli Administrátor

Účastníci a zájmy: Aktér chce upravit stávající typ mapových objektů.

Minimální záruky: Systém informuje aktéra o úspěchu či neúspěchu pokusu o úpravu stávajícího typu mapových objektů.

Záruky úspěchu: V systému je aktualizován stávající typ mapových objektů.

Spouštěč: Aktér má potřebu upravit stávající typ mapových objektů.

Hlavní scénář:

1. Aktér spustí IS Památkové objekty.
2. Aktér zvolí patřičnou nabídku pro správu typů mapových objektů.
3. Systém zobrazí seznam dostupných typů mapových objektů.
4. Aktér zvolí požadovaný typ mapových objektů k editaci.
5. Systém zobrazí stávající údaje o zvoleném typu mapových objektů.
6. Aktér zvolí patřičnou nabídku pro editaci vybraného typu mapových objektů.
7. Aktér upraví potřebné údaje: název, typ, barva, detailní popis.
8. Aktér potvrdí zadané údaje.
9. Systém ověří, zda jsou vyplněny všechny potřebné údaje.
10. Systém uloží všechny údaje.
11. Systém informuje aktéra o úspěšné aktualizaci stávajícího typu mapových objektů.

Rozšíření:

- 1-8a. Aktér může kdykoliv ukončit editaci stávajícího typu mapových objektů.
 - 1-8a1. Systém ukončí případ užití bez aktualizace stávajícího typu mapových objektů.
- 9a. Chybí nějaká požadovaná položka.
 - 9a1. Systém vybídne aktéra k vyplnění chybějících položek. Scénář pokračuje od kroku 6.

5 Popis implementace

Ve fázi návrhu i při následné implementaci bylo nutné vyřešit spoustu problémů týkajících se realizace jednotlivých funkčních požadavků na systém. V této části práce budete seznámeni s popisem vybraných technologických problémů včetně jejich konečného řešení.

5.1 Technologie ukládání popisů objektů

Základem bylo navrhnout takovou architekturu posloupnosti a propojení jednotlivých objektů, která by obsáhla původní komplikovanou podobu evidence těchto objektů. Tato evidence byla spravována zadavatelem této bakalářské práce a byla realizována pomocí propojených HTML souborů. Prvotní myšlenkou bylo zachovat tento způsob reprezentace objektů, to znamená opět uchovávat informace o jednotlivých objektech v HTML souborech. Současné informace o objektech obsahovaly kromě textu i obrázky, tabulky, odkazy a další objekty, které uživatel vytvářel pomocí editoru MS Word schopném ukládat soubory ve formátu HTML. Zachování tohoto způsobu ukládání dat by tedy znamenalo nutnost naimplementovat převodník textové reprezentace dat do formátu HTML, jenž je možné zobrazit v internetovém prohlížeči. Tuto metodu jsem z důvodu časové náročnosti zavrhl, protože i v případě úspěšné implementace by mé řešení svou škálou funkčních prvků nemohlo konkurovat jiným editorům schopným ukládat data ve formátu HTML, jako je například výše zmíněný MS Word, na jehož vývoji se pracuje již řadu let.

Namísto této metody jsem zvolil ukládání atributů jednotlivých objektů do databáze typu MS Access a ukládání jejich popisů ve formátu rtf. K zadávání popisu, který umožňuje pokročilejší formátování textu a možnost vložení netextových prvků, slouží v subsystému WPF komponenta s názvem RichTextBox. Ta již obsahuje nadefinované operace pro práci s obsahem. V této práci byly využity tyto: kopírování, vyjmutí, vložení, vrácení se o krok vpřed, vrácení se o krok vzad, nastavení tučného písma, kurzívy a podtrženého písma, vložení jednoduchého číslovaného a nečíslovaného seznamu, nastavení zarovnání obsahu vlevo, na střed, vpravo a do bloku. V požadavcích na systém byla možnost vložení obrázku do popisu, proto byla naimplementována komponenta, která toto umožňuje. Mimoto bylo přidáno nastavení velikosti, typu, barvy popředí a pozadí písma. Také je uživateli umožněno popis objektu pomocí tohoto integrovaného editoru nevytvářet a otevřít dříve vytvořený dokument ve formátu rtf. Nejdůležitějším nástrojem je však ten, který umožňuje přidání odkazu na jiný objekt v databázi v místě označeného textu. Jeho funkcionality bude popsána níže.

Všechny tyto funkce jsou přehledně uspořádány v nástrojové liště umístěné v horní části editačního okna (viz Příloha A – Uživatelská dokumentace). Po stisknutí příslušného tlačítka dojde v případě přidávání nového objektu k vytvoření nového rtf souboru na disku, jehož název bude tvořen identifikátorem `id_object` z tabulky *PRIMARY_OBJECT*. Tento soubor bude obsahovat data

zadaná v komponentě RichTextBox. V případě aktualizace popisu objektu se tento soubor aktualizuje novými daty.

Nyní se vrátím ke způsobu vkládání odkazů v popisu objektu na jiné objekty. Nejprve bylo nutné vymyslet, jakým způsobem se hledaný objekt vyhledá a jak se určí místo, kam se odkaz na tento objekt vloží. Jako nejjednodušší způsob vybrání místa, které by mělo budoucí odkaz obsahovat, bylo zvoleno označení části textu a následné kliknutí na nástroj nesoucí název Vložit odkaz. Stisknutí tohoto nástrojového tlačítka způsobí zobrazení formuláře, obsahujícího textové pole pro zadání názvu nebo části názvu cílového objektu a tabulku s názvy objektů, jež vyhovují hledané frázi. Po vybrání hledaného objektu a následovném stisknutí potvrzovacího tlačítka dojde v komponentě RichTextBox k nahrazení dříve zvýrazněného textu odkazem na vybraný objekt se stejným textem, jaký obsahoval původní označený text. Po uložení nového objektu a jeho následném zobrazení je již možné se přes tento odkaz na cílový objekt přesunout, což způsobí načtení jeho obsahu do příslušné záložky a v případě mapového objektu i jeho načtení v záložce Mapa. Komponenta RichTextBox sice odkazy obsažené v rtf dokumentu implicitně detekuje a zobrazuje jako klasické odkazy (modré zabarvení podtrženého textu a změna kurzoru myši), ale samozřejmě neví, jak kliknutí na takovýto odkaz obsloužit. Proto bylo nutné naimplementovat obsluhu této události tak, aby se po kliknutí na vybraný odkaz načtl obsah cílového souboru do této komponenty. Jelikož všechny odkazy v tomto popisu využívají protokol file:, stačí k získání identifikátoru objektu, který se má načíst, pouze rozdělit cestu k souboru, jenž obsahuje každý odkaz.

5.2 Zobrazování konečných objektů na mapě

Dalším problémem, který bylo nutné vyřešit, byl způsob zobrazování mapových objektů v záložce Mapa. Nejprve bylo třeba určit zobrazovací metodu, ve které budou mapy zobrazovány. Jak je popsáno v kapitole 2.6, bylo vybráno Mercatorovo zobrazení. Jelikož jsou v tomto zobrazení vzdálenosti poledníků a rovnoběžek ekvivalentní, používá se v aplikaci pro výpočet souřadnic na mapě stejný vzorec, který je ve tvaru:

$$h = \frac{p \cdot (k - z)}{v \cdot z}$$

kde: h je hodnota ve vteřinách, která udává horizontální nebo vertikální pozici bodu na mapě

p je poloha ukazatele myši v pixelech vzhledem ke komponentě typu Canvas z knihovny System.Windows.Controls, umístěném v záložce Mapa, zobrazující bitmapu s mapou

k je konec souřadnic mapového objektu ve vteřinách zadaný uživatelem

z je začátek souřadnic mapového objektu ve vteřinách zadaný uživatelem

v je velikost bitmapového obrázku (šířka nebo výška) v pixelech zadaná uživatelem

Tato hodnota h je vyjádřena ve vteřinách, což je sice výpočetně výhodné, ale pro uživatele je takováto hodnota nicneříkající. Proto je nutné ji před zobrazením uživateli převést do tvaru vyjádřeného ve stupních, minutách a vteřinách. Tento převod je velmi jednoduchý, je však nutné rozhodnout, zda bude bod ležet na severní nebo jižní respektive východní nebo západní polokouli. To lze snadno určit podle toho, zda je hodnota h kladná či záporná. Pokud je hodnota h kladná, leží bod na východní (severní) polokouli, je-li záporná, leží na západní (jižní) polokouli.

Díky faktu, že jsou souřadnice objektů v databázi reprezentovány zeměpisnými souřadnicemi, nejsou vázány na konkrétní mapový objekt tak, jako tomu bylo v evidenci dříve vytvářené zadavatelem, ale jsou vyjádřeny ve vteřinách, což je umožňuje vykreslovat na libovolné úrovni mapových objektů. Původní návrh zobrazování konečných objektů spočíval v rozdělení konečných objektů do různých typů majících odlišné parametry. Každý typ obsahoval ikonu, která objekty daného typu na mapě reprezentovala. Bohužel při testování, kdy databáze obsahovala tisíce až desetitisíce objektů jednoho typu, byla zaznamenána příliš dlouhá doba vykreslování, projevující se zamrznutím aplikace na dobu v řádech desítek vteřin. Je sice pravděpodobné, že takové množství objektů uživatel chtít zobrazovat nebude, jelikož by jich musel mít uložených v malé oblasti značné množství (v řádech tisíců), nebo je zobrazovat na jedné z vysokých úrovní hierarchie mapových objektů, avšak bylo žádoucí vymyslet vhodnější metodu vykreslování, která by takto dlouhotrvající ztrátou odezvy programu netrpěla.

Po analýze použitého zobrazovacího algoritmu byla jako nejnáročnější určena operace provádějící nastavení ikony objektu typu Image z knihovny System.Windows.Controls, který představuje konečný objekt na komponentě Canvas. Ostatní části kódu starající se o nastavení dalších příslušných vlastností tohoto objektu a jeho správného zobrazení, probíhaly v zanedbatelném čase oproti výše zmíněné přiřazovací operaci. Po jistém čase hledání nejvhodnějšího způsobu náhrady této náročné operace bylo jako nejlepší řešení zvoleno nahrazení objektu typu Image objektem typu Ellipse z knihovny System.Windows.Shapes. Objekt tohoto typu sice neumožňuje zobrazovat ve svém popisu bitmapové obrázky, avšak je možné nastavovat pomocí jeho vlastnosti Fill barvu, kterou bude jeho obsah vyplněn. Proto bylo u objektů tabulky *FINAL_OBJECT_TYPE*, představující jednotlivé typy konečných objektů, změněn jejich atribut typu BLOB obsahující bitmapovou ikonu na atribut s názvem barvy, kterou se budou konečné objekty na mapě vykreslovat. Tato barva je v subsystému WPF reprezentována třídou Brush z knihovny System.Windows.Media. Barva instance této třídy nemusí být monochromatická, je možné vytvářet rozličné barevné přechody a kombinace textů a barev. Já se však z důvodu snahy o nalezení co nejrychlejšího způsobu vykreslování objektů zaměřil na jednobarevnou verzi, tzv. SolidColorBrush. Prvním nápadem, jak od uživatele získat barvu, kterou by chtěl pro daný typ konečného objektu použít, byl realizován prostřednictvím formuláře ColorDialog vypůjčeném z knihovny System.Windows.Forms. Díky tomuto formuláři si uživatel pohodlně z barevného spektra zvolí požadovanou barvu, kterou aplikační logika získá ve formátu RGBA. Následně z těchto hodnot vytvoří objekt typu SolidColorBrush, který je použit pro nastavení vlastnosti Fill u objektu Ellipse. Tato změna však nepřinesla příliš velkou změnu v rychlosti vykreslování, opět

byla nejnáročnější vykreslovací operací operace přiřazení barvy. Proto byla provedena další změna, která již tento problém vyřešila.

Namísto získávání barev z RGBA hodnot bylo zvoleno vybrání jedné ze 140 již nadefinovaných barev odpovídajících standardu X11. Tyto barvy jsou definovány ve třídě `System.Windows.Media.Brushes` a k jejich hodnotám se dá přistupovat pomocí názvů. Uživatel si tedy vybere z komponenty typu `ComboBox` jednu z těchto barev, jejíž název je následně uložen do atributu `type_color_name` v tabulce `FINAL_OBJECT_TYPE`. Jelikož se při přiřazování barvy objektu `Ellipse` nevytváří nový objekt typu `Brush`, ale používá se jedna z hodnot již v systému nadefinovaných, rapidně se zrychluje operace přiřazení barvy a tedy i celkový algoritmus vykreslování konečných objektů. Při použití této metody přiřazování barvy se doba vykreslování snížila přibližně o 90 %, díky čemuž trvá zobrazení 10 000 konečných objektů jednoho typu pouze pár vteřin (na testované počítačové sestavě), a tudíž je ztráta odezvy aplikace méně patrná.

5.3 Databázový mód aplikace

Dalším problémem, který bylo nutné vyřešit, bylo nalezení řešení, jak navrhnout architekturu databáze, aby pokryla všechny uživatelem sledované hodnoty různých typů konečných objektů. Jako nejvhodnější řešení byla zvolena dynamická tvorba tabulek za běhu aplikace.

Vše je realizováno pomocí editoru typů (v aplikaci okno `WindowFinalObjectTypeEditor`), který umožňuje přidávat nové a editovat dříve vytvořené typy konečných objektů. Při vytváření nového typu je po uživateli vyžadován pouze název tohoto typu a barva, která bude později použita při vykreslování těchto objektů na mapě. Po stisknutí příslušného tlačítka je, kromě přidání záznamu do tabulky `FINAL_OBJECT_TYPE`, v databázi vytvořena nová tabulka s názvem zadaným uživatelem obsahující pouze jeden atribut s názvem `id_object`. Pokud chce uživatel přidat nový atribut, zadá v příslušné části tohoto okna jeho název a zvolí jeden z 3 typů (pro zjednodušení byl vybrán celočíselný typ `integer`, typ `float`, umožňující uchovávat desetinná čísla, a typ `string` o velikosti 30 znaků). Po stisknutí dalšího příslušného tlačítka je tento atribut do tabulky přidán. Podobným způsobem je možné již existující atributy editovat a mazat, což ovšem způsobí ztrátu dříve uložených dat v postiženém sloupci této tabulky. Systém rovněž umožňuje změnu názvu typu konečného objektu. To ovšem představuje problém, jelikož se při změně hodnoty atributu `name` tabulky `FINAL_OBJECT_TYPE` musí změnit i název tabulky, která v databázi tento typ reprezentuje. SŘBD MS Access bohužel neumožňuje přejmenování tabulky pomocí příkazu `RENAME TABLE` známém z jiných databázových systémů. Proto bylo nutné vytvořit vlastní algoritmus se stejnou funkcí. V prvním kroku je tedy vytvořena nová tabulka s uživatelem zadaným názvem, obsahující shodné atributy jako přejmenovávaná tabulka. Poté jsou do této nově vzniklé tabulky zkopírovány všechny hodnoty z původní tabulky a nakonec je již nepotřebná tabulka z databáze vymazána. Tento proces může být mírně časově náročný, avšak nepředpokládá se, že by byla tato funkce často využívána.

Po zvolení typu konečného objektu u přidávání nového nebo editaci dříve uloženého objektu se tyto uživatelem vytvořené atributy zobrazí jako textová pole, jejichž hodnota se po potvrzení ukládá do příslušných tabulek. Díky faktu, že jsou atributy typů konečných objektů přehledně rozděleny do samostatných tabulek, je možné v nich jednoduše vyhledávat a selektovat požadované informace.

Toho je využíváno v záložce s názvem Databáze, která zobrazuje informace o konečných i mapových objektech formou tabulky. Vše je realizováno dynamicky vytvářenými výběrovými poli (komponenty typu ComboBox) zobrazujícími aktuální možnosti výběru vyhledávacích kritérií. Nejprve si uživatel zvolí, zda chce vyhledávat mezi konečnými nebo mapovými objekty. V obou případech se v dalším výběrovém poli zobrazí možnosti vyhledávání podle názvu objektu a podle typu konečného respektive mapového objektu. Pokud je vybrána první možnost, tedy vyhledávání podle názvu, je za tento výběrový prvek umístěno textové pole (typu TextBox) určené pro zadání textu, který ve svém názvu hledaný objekt obsahuje. Při změně obsahu tohoto textového pole dojde k sestavení dotazu na databázi a k vrácení seznamu objektů vyhovujícím zadanému textu. Při výběru druhé možnosti (vyhledávání podle typu objektu) dojde k vytvoření dalšího výběrového pole, jehož položkami budou aktuálně nacházející se typy objektů v tabulkách *FINAL_OBJECT_TYPE* nebo *MAP_OBJECT_TYPE*. Po výběru typu se v případě vyhledávání mezi mapovými objekty opět zobrazí textové pole. Po změně jeho obsahu dojde k vyhledání a zobrazení odpovídajících objektů vybraného typu. Pokud je při vyhledávání podle typu objektu vybráno vyhledávání v konečných objektech, je po určení typu hledaného objektu vytvořeno další výběrové pole, které obsahuje všechny atributy uložené v tabulce vybraného typu. Je tedy možné vyhledávat podle všech atributů, které uživatel pomocí Editoru typů konečných objektů vytvořil.

Poté, co jsou nalezené objekty zobrazeny v tabulce (komponentě DataGridView) a uživatel si z tabulky zvolí požadovaný objekt, je tento objekt načten i do ostatních záložek IS. To v případě konečného objektu znamená načtení atributů a popisu objektu do komponent v záložce Detaily objektu a v případě mapového objektu načtení atributů a popisu mapy do komponent v záložce Detaily mapy a také zobrazení tohoto objektu v záložce Mapa.

6 Implementační prostředí

Tato část práce se zabývá popisem použitých implementačních technologií a nástrojů.

6.1 Technologie WPF

Implementačním jazykem tohoto systému byl zvolen programovací jazyk C# postavený na platformě .NET Framework od společnosti Microsoft. Pro implementaci uživatelského rozhraní byla vybrána technologie WPF.

Tato technologie se v platformě .NET Framework poprvé objevila ve verzi 3. Jedním z jejích hlavních znaků je, že pomocí značkovacího jazyka XAML odděluje vzhled uživatelského rozhraní od aplikačního kódu. Díky tomu mohou grafik i programátor na vývoji aplikace pracovat odděleně. Na rozdíl od klasických formulářů Windows Forms umožňuje také renderování trojrozměrné grafiky a animací, což dodává vzhledu uživatelského rozhraní na přitažlivosti. Výhodou technologie WPF je rovněž způsob, kterým je tato grafika renderována. O její vykreslování se nestará procesor, nýbrž grafická karta (podporující DirectX v minimální verzi 7), což přináší další zrychlení chodu aplikace.

XAML je podobný jiným značkovacím jazykům, jako například jazykům XHTML a HTML použitých v internetových prohlížečích. Tyto značkovací jazyky mohou pro vzhled jednotlivých prvků využívat kaskádové styly CSS. Ve výsledku je XAML převeden do zdrojového kódu a přeložen do binární formy. Nemusí však sloužit pouze k definici vzhledu uživatelského rozhraní, ale také k definici systémových zdrojů nebo celé aplikace.

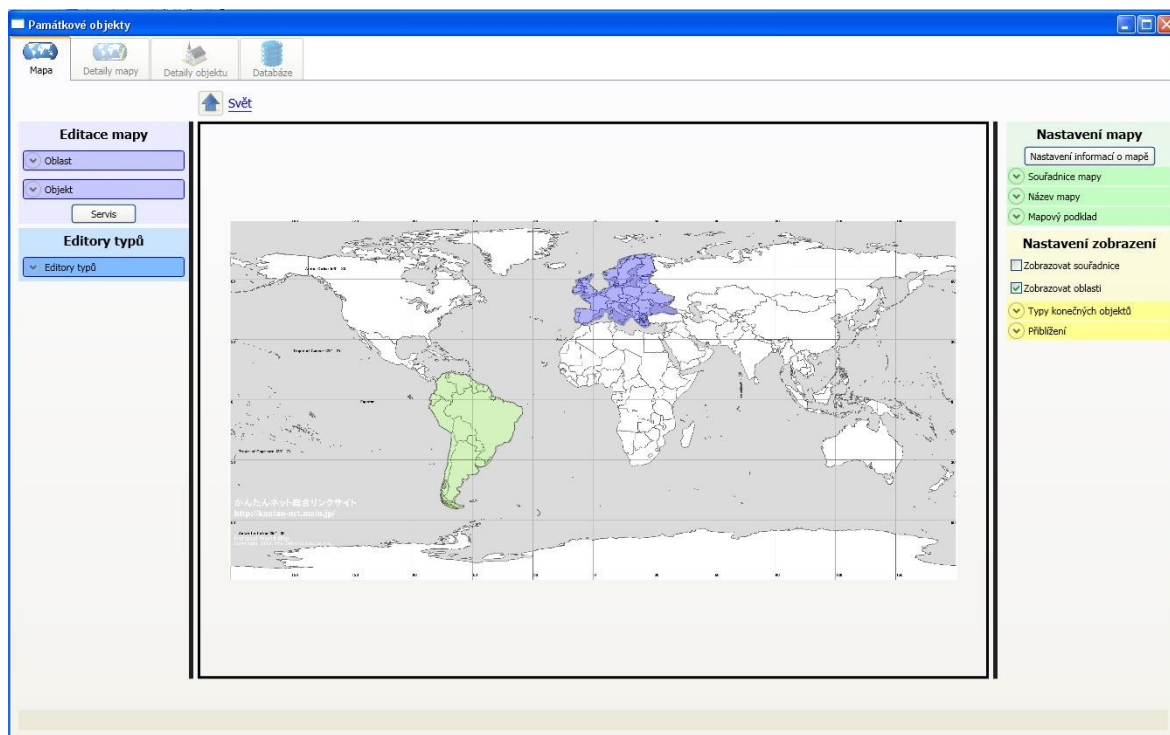
7 Popis vzhledu IS

V této kapitole budete seznámeni se vzhledem uživatelského rozhraní výsledné aplikace včetně popisu jejích jednotlivých částí.

Záhlaví aplikace obsahuje 4 záložky: *Mapa*, *Detaily mapy*, *Detaily objektu* a *Databáze*.

7.1 Záložka Mapa

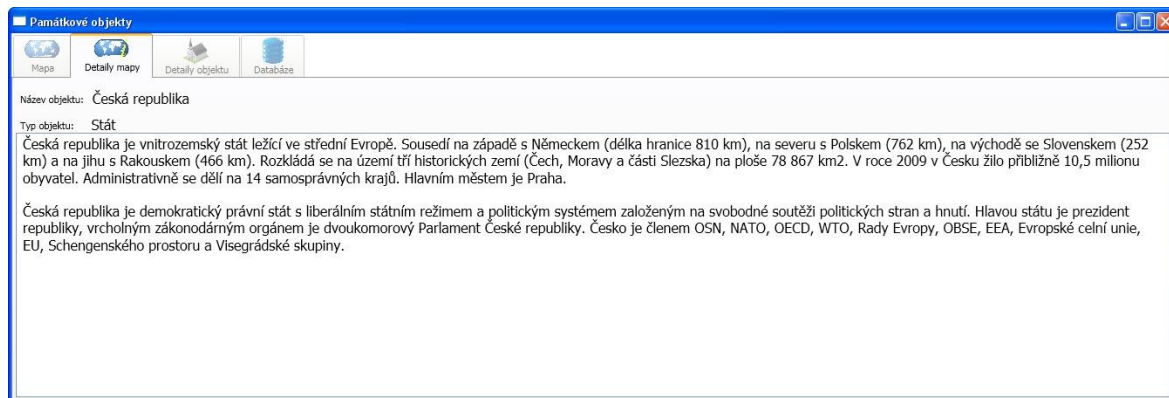
Záložka *Mapa* obsahuje ve své středové části interaktivní mapu, na které jsou zobrazovány mapové a konečné objekty. U levého okraje jsou umístěny 2 panely – panel s názvem *Editace mapy* a panel s názvem *Editor typů*. Jejich funkce jsou popsány v příloze A – Uživatelská dokumentace. V pravé části aplikačního okna jsou umístěny další 2 panely, jejichž názvy jsou *Nastavení mapy* a *Nastavení zobrazení*. K čemu tyto panely slouží je opět popsáno v příloze A – Uživatelská dokumentace. Mezi navigačními záložkami a interaktivní mapou je umístěn navigační řádek, který zobrazuje cestu skrze všechny mapové objekty, jež jsou aktuálnímu mapovému objektu nadřazené. Kliknutím na kterýkoli z nich se načte vybraný mapový objekt. Ve spodní části okna se nachází informační řádek, který uživateli zobrazuje nápovědu, jak má při jednotlivých operacích dále postupovat.



Obr. 11 Záložka *Mapa*

7.2 Záložka Detaily mapy

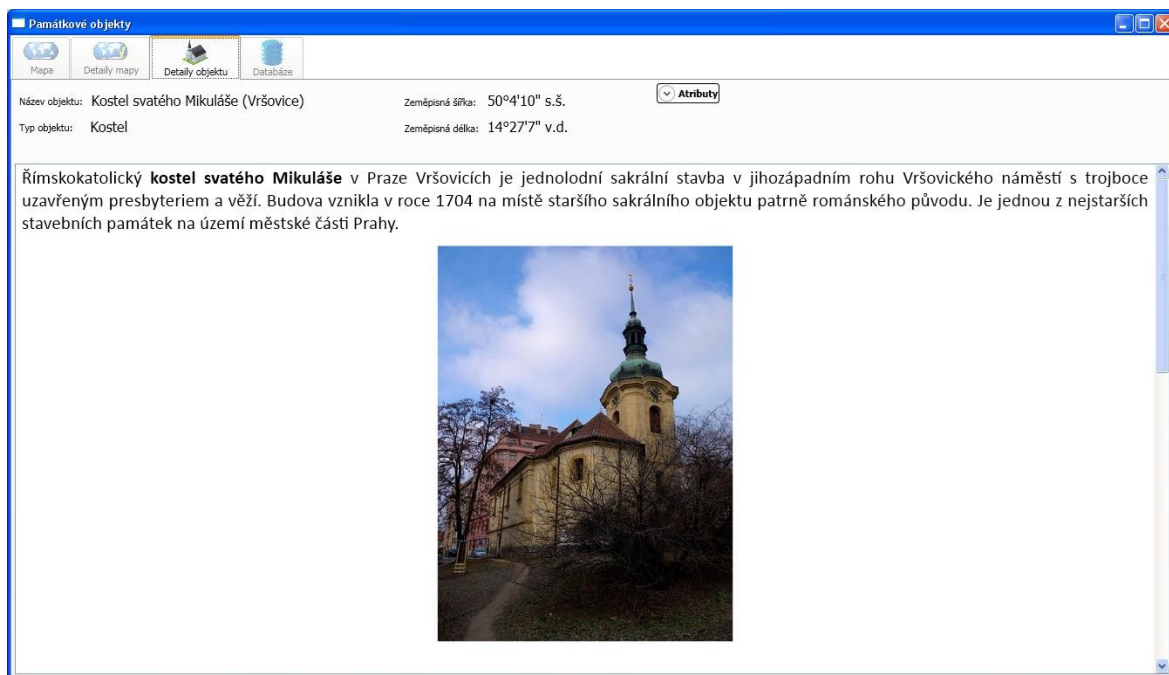
Záložka *Detaily mapy* slouží pouze k prohlížení dříve uložených informací o mapovém objektu. V horní části obsahuje název konkrétního mapového objektu a jeho typ. Zbylou část prostoru okna vyplňuje načtený dokument ve formátu rtf, který může obsahovat detailní informace o mapovém objektu včetně fotodokumentace a jeho vazby na ostatní mapové objekty uložené v databázi IS.



Obr. 12 Záložka *Detaily mapy*

7.3 Záložka Detaily objektu

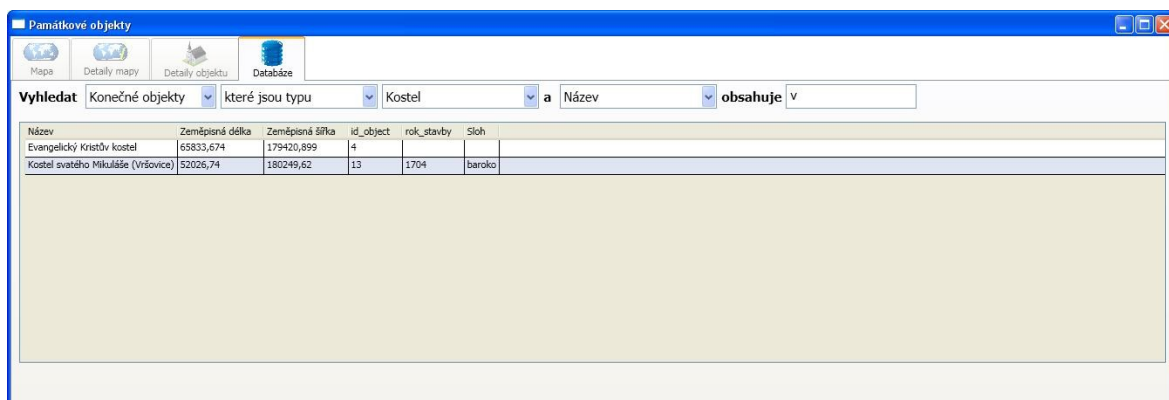
Záložka *Detaily objektu* zobrazuje podrobné informace o konkrétních konečných objektech. Podobně jako záložka *Detaily mapy* obsahuje ve své horní části název určitého konečného objektu a také jeho typ. Kromě toho obsahuje v této části zeměpisné informace o poloze objektu. Napravo od této oblasti je umístěn panel s názvem Atributy zobrazující volitelné atributy vázané na typ konečného objektu, které byly vytvořeny uživatelem pomocí nástroje *Editor typů konečných objektů*. Zbylou část vyplňuje rtf dokument, který obsahuje tak jako rtf dokument v záložce *Detaily objektu* podrobnější informace o tomto objektu, a to včetně odkazů na jiné objekty nacházející se v databázi.



Obr. 13 Záložka *Detaily objektu*

7.4 Záložka Databáze

Poslední záložka, s názvem *Databáze*, umožňuje vyhledávat a vybírat mapové a konečné objekty. Uživatel si z několika rozbalovacích seznamů postupně vybere, v jakých typech objektů chce vyhledávat, a následně zadá do textového pole hledanou frázi, kterou má objekt v jednom ze svých atributů obsahovat. Poté systém vrátí seznam objektů splňujících vyhledávané kritérium. Po kliknutí na řádek obsahující vybraný objekt se tento objekt načte i v ostatních záložkách.



Obr. 14 Záložka *Databáze*

8 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout informační systém schopný uchovávat, editovat a zobrazovat informace o památkových objektech. Celý systém prošel všemi fázemi vývoje, od návrhu až po implementaci. V průběhu vypracovávání se vyskytlo několik problémů, které se však podařilo zdárně vyřešit. Jedním z hlavních problémů bylo nalézt takový způsob hierarchie dat o jednotlivých objektech, který by obsáhl původní značně složitou evidenci. Tento problém byl vyřešen použitím dynamického vytváření tabulek v databázi typu MS Access, které jsou vytvářeny a editovány prostřednictvím integrovaného editoru typů konečných objektů a obsahují uživatelem definované atributy, pomocí kterých může data o konečných objektech třídit a vyhledávat v nich.

Výsledná aplikace umožňuje kromě ukládání fotografií, popisů a map uvedených v zadání této práce i vyhledávat mezi uloženými daty, zobrazovat je v různých úrovních, spravovat územní celky apod. Veškerý vzhled uživatelského rozhraní aplikace byl realizován prostřednictvím technologie WPF v prostředí Microsoft Visual Studio 2010, s nímž jsem v začátcích neměl moc zkušeností, ale v průběhu implementace jsem si mnoho v něm používaných programovacích technik osvojil.

Tato práce rovněž ve své příloze obsahuje rozsáhlou uživatelskou dokumentaci, ve které mohou uživatelé nalézt podrobné popisy jednotlivých částí uživatelského rozhraní a základní návody pro správu mapových objektů.

Do budoucna je možné stávající systém rozšířit na internetový provoz, což znamená převést použitou databázi do jiného formátu a vytvořit nové uživatelské rozhraní zobrazitelné v internetových prohlížečích. Samozřejmě lze doplnit nové funkce, jako je například vyhledávání v detailním popisu jednotlivých objektů, pokročilejší editace mapových objektů, možnost používat i jiné typy zobrazení, v nichž byly mapové podklady zhotoveny, nebo ještě více optimalizovat algoritmus vykreslování konečných objektů na mapě.

Literatura

- [1] Mapové zobrazení. *Wikipedie :otevřená encyklopedie* [online], editováno 25. 12. 2011 [cit. 12. Duben 2012]. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mapové_zobrazení>.
- [2] SHARP, John. *Microsoft Visual C# 2010: Krok za krokem*. Vydání první. Brno: Computer Press, a. s., 2010. 696 s. ISBN 978-80-251-3147-3.
- [3] KRÁTKÝ, Michal, BAČA, Radim. *Databázové systémy*. [Online]. 2010 [cit. 12. Duben 2012]. <http://dbedu.cs.vsb.cz/>
- [4] MACVITTIE, Lori A. *XAML in a nutshell*. O'Reilly Media, 2006. 306 s. ISBN 978-0-596-52673-3

Seznam obrázků

Obr. 1 Lambertovo zobrazení.....	2
Obr. 2 Behrmannovo zobrazení	2
Obr. 3 Sansonovo zobrazení.....	3
Obr. 4 Marinovo zobrazení	3
Obr. 5 Gaussovo zobrazení	3
Obr. 6 Mercatorovo zobrazení	3
Obr. 7 Gnómická projekce	4
Obr. 8 Gallovo zobrazení	4
Obr. 9 Entitně relační diagram	10
Obr. 10 Kontextový diagram.....	18
Obr. 11 Záložka Mapa.....	27
Obr. 12 Záložka Detaily mapy	28
Obr. 13 Záložka Detaily objektu.....	29
Obr. 14 Záložka Databáze.....	29

Seznam tabulek

Tab. 1 Základní objekt	11
Tab. 2 Mapový objekt	11
Tab. 3 Konečný objekt	12
Tab. 4 Oblast	12
Tab. 5 Bod	13
Tab. 6 Barva	14
Tab. 7 Typ konečného objektu	14
Tab. 8 Typ mapového objektu	15
Tab. 9 Dynamicky vytvářené tabulky	15

Seznam příloh

Příloha A – Uživatelská dokumentace (19 stran)

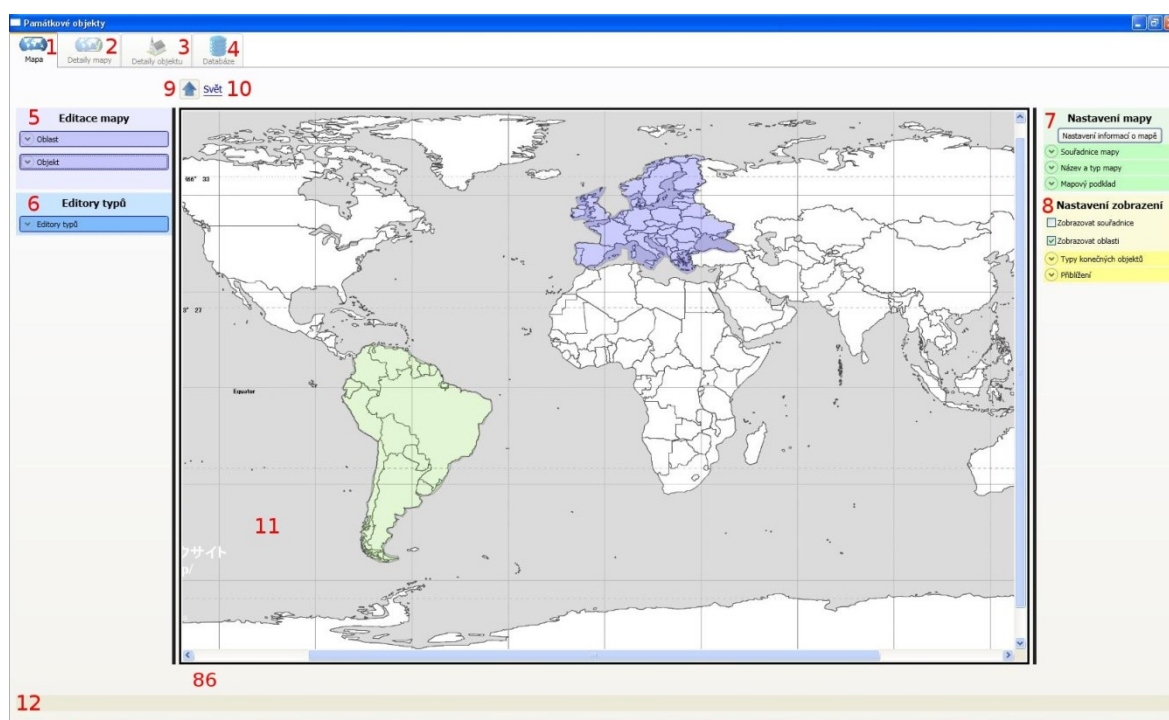
Příloha B – příloha na CD

- /Database/ - Přednastavená databáze IS a pokyny pro nastavení cest k databázi
- /PamatkovObjekty/ - Zdrojové soubory IS
- /Vysledna_aplikace/ - Spustitelná aplikace
- Bakalarska_prace.pdf - Text bakalářské práce
- Pripady_uziti.pdf - Případy užití

Příloha A – Uživatelská dokumentace

Tato příručka popisuje způsob ovládání informačního systému. Obsahuje většinu funkcí, které systém nabízí.

Celá aplikace je pomocí záložek, umístěných v horní části okna, rozdělena do 4 sekcí, jsou to: *Mapa* (1), *Detaily mapy* (2), *Detaily objektu* (3) a *Databáze* (4).



Obr. 1 Záložka *Mapa*

Záložka *Mapa* (1) obsahuje ve své středové části interaktivní mapu (11), ve své levé části panely s názvy *Editace mapy* (5) a *Editory typů* (6), ve své pravé části panely *Nastavení mapy* (7) a *Nastavení zobrazení* (8), ve své horní části navigační tlačítko *O úroveň výše* (9) a navigační odkazy (10) a ve své spodní části zobrazovací řádek zeměpisných souřadnic (86) a informační řádek s nápovědou (12).

Postranní panely

Panel *Editace mapy*

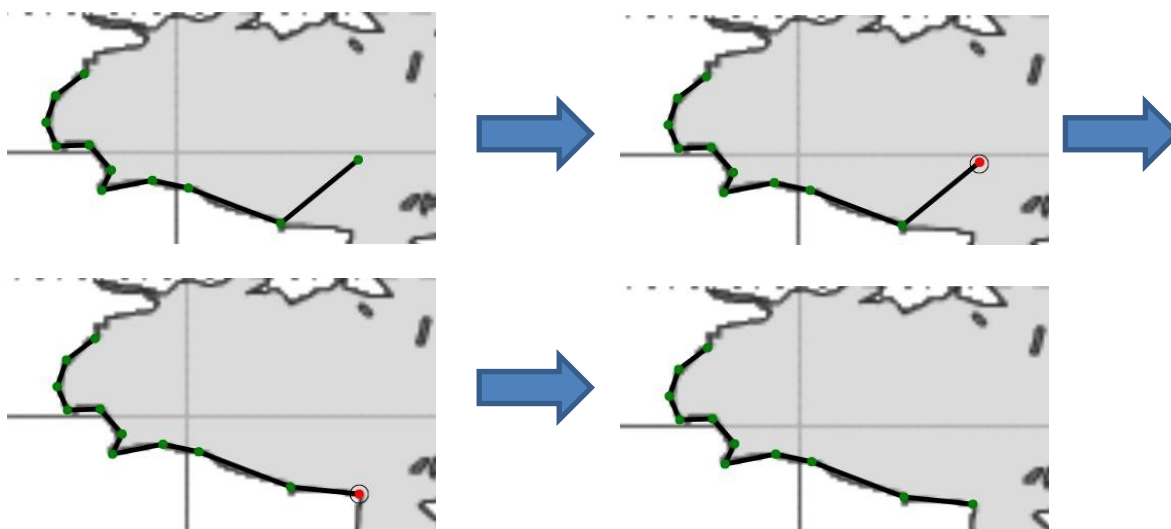
Obr. 2 Panel *Editace mapy*

Seznam vysvětlivek:

- 13Záhlaví panelu *Oblast*
- 14Záhlaví panelu *Objekt*
- 24Tlačítko *Přidat oblast*
- 25Tlačítko *Upravit oblast*
- 26Tlačítko *Smazat oblast*
- 27Tlačítko *Přidat objekt*
- 28Tlačítko *Upravit objekt*
- 29Tlačítko *Smazat objekt*
- 30Textové pole s názvem nové oblasti
- 31Nástroje pro editaci bodů oblasti
- 32Rozbalovací seznam s typy oblastí
- 33Aktuální barva oblasti
- 34Tlačítko pro výběr nové barvy oblasti
- 35Tlačítko pro uložení oblasti
- 36Tlačítko pro zrušení přidání nové oblasti
- 37Tlačítko *Pokračovat*
- 38Tlačítko *Zrušit*

Tento panel, viditelný na Obr. 2, slouží k editaci oblastí a konečných objektů. Je rozdělen na 2 podpanely, *Oblast* (13) a *Objekt* (14). Panel *Oblast* (13) je navrhnut pro přidávání nových a editaci a mazání stávajících oblastí. Panel *Oblast* (13) je rozdělen do 3 částí: *Přidat oblast* (24),

Upravit oblast (25) a *Smazat oblast* (26). Na Obr. 2 je uveden náhled rozbalené části *Přidat oblast* (24). Pomocí této části lze jednoduše vkládat do mapy nové mapové objekty (oblasti). Mezi požadované hodnoty, které je nutné v průběhu vytváření nové oblasti zvolit nebo vyplnit, patří: název oblasti (30), typ oblasti (32), barva oblasti pomocí tlačítka (34). Následně je požadováno vymezení hraničních bodů oblasti na mapě. Ty je možno vytvářet pomocí přepínačů *Přidat bod* a *Upravit bod* (31). Při zvolené možnosti *Přidat bod* se po kliknutí na mapě přidá na místo kurzoru myši nový bod. Pokud je celkový počet bodů oblasti větší než 1, je tento nový bod automaticky spojen s posledním vloženým bodem. Po stisknutí nástroje *Upravit bod* je kurzor myši nad mapou změněn na výběrový kruh. Pokud se po stisknutí a držení levého tlačítka myši tento výběrový kruh nachází nad bodem oblasti, je tento bod zvýrazněn. Dokud nedojde k uvolnění levého tlačítka myši, je možné tento bod přesouvat na jinou pozici na mapě. Po uvolnění tlačítka je zvýraznění bodu odstraněno a pozice tohoto bodu změněna. Tento postup je znázorněn na Obr. 3.



Obr. 3 Změna polohy hraničního bodu

Po stisknutí tlačítka *Uložit* (35) dojde k trvalému uložení této oblasti do databáze. Tlačítkem *Zrušit* (36) je možné všechny změny zvrátit.

Vzhled panelu *Oblast* (13) je po stisknutí tlačítka *Upravit oblast* (25) podobný vzhledu po stisknutí tlačítka *Přidat oblast* (24). Po stisknutí tohoto tlačítka je na mapě nutné zvolit oblast, které se budou uskutečňené změny týkat. Tuto oblast lze vybrat najetím kurzorem myši nad požadovanou oblast. Při umístění kurzoru nad oblast se daná oblast zvýrazní a zobrazí se popisek obsahující její název. Po kliknutí na zvýrazněnou oblast dojde k transformaci oblasti na skupinu hraničních bodů, jejichž pozici je možné editovat stejným postupem jako při vytváření nové oblasti (Obr. 3). Celý postup je zobrazen na Obr. 4. Po stisknutí tlačítka *Uložit* (35) dojde k uložení změn provedených s touto oblastí. Tlačítkem *Zrušit* (36) se tyto změny neuloží.

Tlačítko *Smazat oblast* (26) umožňuje trvale vymazat dříve vytvořenou oblast. Výběr oblasti ke smazání se provádí stejným způsobem jako výběr oblasti k editaci, tedy tak, jak je zobrazeno na Obr. 4.



Obr. 4 Výběr oblasti

Podpanel s názvem *Objekt* (14) je navržen pro práci s konečnými objekty. Jeho pomocí lze přidávat nové objekty (27) a editovat (28) a mazat (29) stávající.

Po stisknutí tlačítka *Přidat objekt* (27) lze přidat nový konečný objekt. Na tomto panelu se zobrazí pouze 2 tlačítka s názvy *Pokračovat* (37) a *Zrušit* (38). Stisknutí tlačítka *Pokračovat* (37) způsobí zobrazení nového aplikačního okna, které je zobrazeno na Obr. 5, do něhož se vyplní všechny požadované informace o konečném objektu. Mezi tyto informace patří: název objektu (42), typ objektu (43), údaje o zeměpisné šířce (44) a délce (45), atributy (46) a detailní informace (49). Tyto informace lze editovat pomocí nástrojové lišty (48), která obsahuje nástroje pro práci s textem, vkládání obrázků a odkazů na jiné objekty. Kromě použití tlačítka *Pokračovat* (37) lze nový objekt přidat také umístěním kurzoru myši na mapě nad místo, kde se daný objekt nachází, a poté stisknout levé tlačítko myši. To způsobí rovněž zobrazení nového aplikačního okna, uvedeného na Obr. 5. Zároveň ale dojde k automatickému vyplnění hodnot zeměpisné šířky a zeměpisné délky. Proces přidávání nového objektu lze zrušit stisknutím tlačítka *Zrušit* (38).

Varování: Nikdy nevklaďte nový objekt do mapy, v níž nejsou správně nastaveny začátky a konce zeměpisných souřadnic.

Tlačítkem *Upravit objekt* (28) lze upravovat atributy uložených objektů. Objekt, který chcete editovat, lze vybrat 2 způsoby: buďto zadáním části názvu hledaného objektu do textového pole (40), nebo zvolením hledaného objektu na mapě. V případě vyhledávání objektu podle názvu dojde po zadání fráze do textového pole (40) k vyhledání a zobrazení odpovídajících výsledků do tabulky (41). Tento postup je vyobrazen na Obr. 6. Vybráním hledaného objektu pomocí myši a následným stisknutím tlačítka *Potvrdit* (39) dojde k zobrazení nového okna s načtenými atributy a popisem, jak je vidět na Obr. 7.

Smazání konečného objektu se provádí pomocí tlačítka *Smazat objekt* (29). Volba požadovaného objektu je stejná jako u úpravy konečného objektu, tedy buď zadáním části jeho názvu, následným výběrem ze seznamu nalezených objektů a stisknutím tlačítka *Potvrdit* (39), nebo zvolením pomocí myši na mapě.

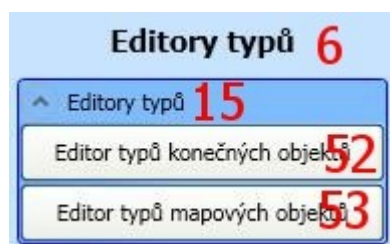
The screenshot shows a dialog box titled "Přidání nového objektu". It contains the following elements:

- 42**: Text input field for "Název objektu:".
- 43**: Dropdown menu for "Typ objektu:" with "Kostel" selected.
- 44**: Radio button for "severní šířky" (northern latitude).
- 45**: Radio button for "západní délky" (western longitude).
- 46**: Expandable section labeled "Atributy".
- 47**: "Editor typů" button.
- 48**: Rich text editor toolbar with various icons.
- 49**: Large empty text area for the object description.
- 50**: "Zrušit" (Cancel) button.
- 51**: "Uložit" (Save) button.

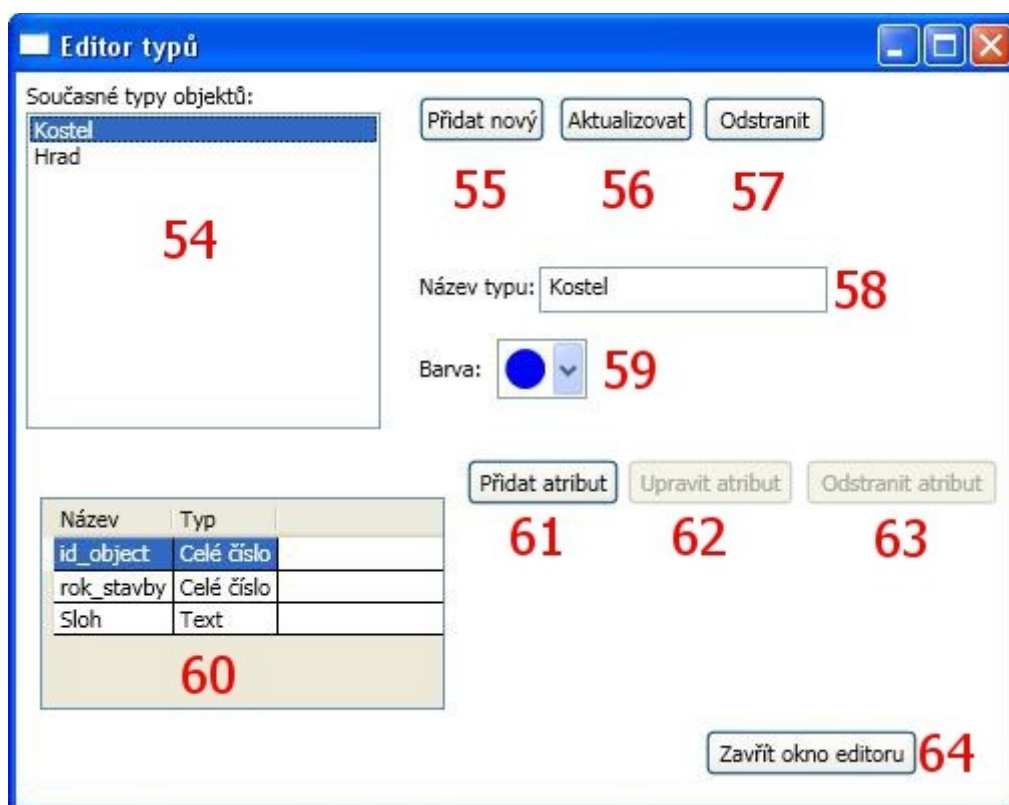
Obr. 5 Okno pro přidání nového objektu

Panel *Editorů typů*

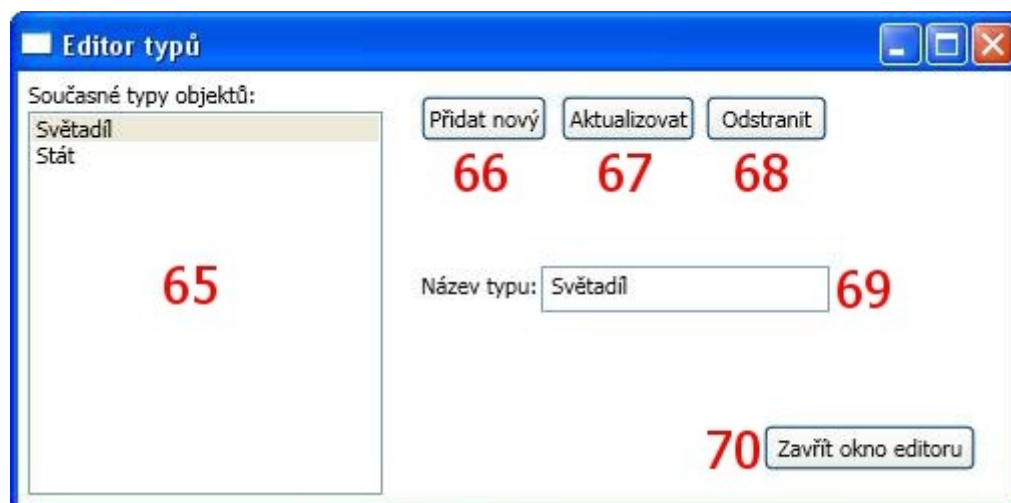
Tento panel, znázorněný na Obr. 8, obsahuje 2 tlačítka, která zobrazují okna editorů typů. Konkrétně to jsou *Editor typů konečných objektů* (52) a *Editor typů mapových objektů* (53). Stisknutím tlačítka *Editor typů konečných objektů* (52) se zobrazí nové okno, jež je znázorněno na Obr. 9. Stisknutí tlačítka *Editor typů mapových objektů* (54) vyvolá zobrazení okna na Obr. 10.



Obr. 8 Panel Editorů typů

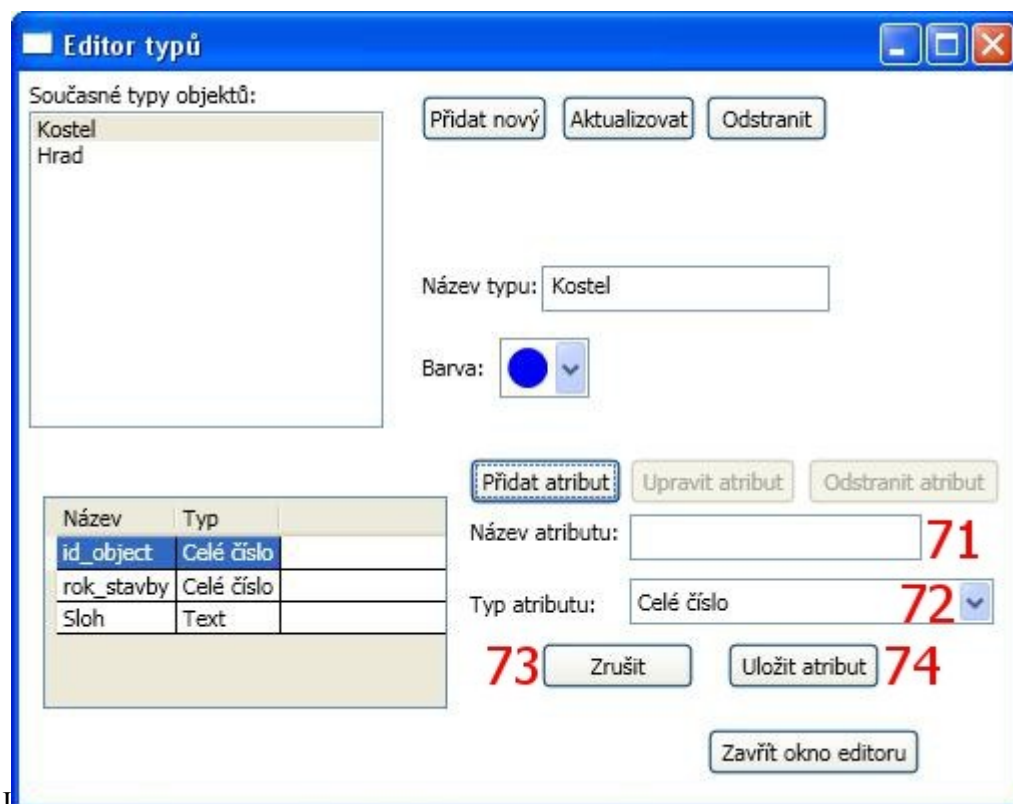


Obr. 9 Okno *Editor typů konečných objektů*



Obr. 10 Okno *Editor typů mapových objektů*

Editor typů konečných objektů, zobrazený po stisknutí tlačítka *Editor typů konečných objektů* (52), slouží ke správě typů konečných objektů používaných v IS. Ve své levé horní části obsahuje seznam typů objektů, které byly dříve vytvořeny (54). Dalšími prvky v tomto okně jsou tlačítka pro editaci typů – *Přidat nový* (55), které umožňuje vytvoření nového typu konečného objektu, *Aktualizovat* (56), pomocí kterého lze změnit název a barvu tohoto typu, a tlačítko *Odstranit* (57), které daný typ odstraní. Při vytváření a editaci typu se používá textové pole (58) pro zadání jména typu a nabídka s barevnými kružnicemi (59) sloužící k výběru barvy typu konečného objektu. Každý typ obsahuje libovolné množství atributů, tyto atributy jsou zobrazovány v seznamu (60). Po vytvoření nového typu pomocí tlačítka *Přidat nový* (55) obsahuje tento seznam (60) jeden atribut s názvem *id_object*, který není možné nijak editovat. Pomocí tlačítek *Přidat atribut* (61), *Upravit atribut* (62) a *Odstranit atribut* (63) lze tyto atributy spravovat. Po stisknutí tlačítka *Přidat atribut* (61) se v pravé části tohoto okna zobrazí prvky pro zadání informací o tomto novém atributu, jak je zobrazeno na Obr. 11. Jsou to textové pole pro název atributu (71), výběrová nabídka s typy atributu (72) a dále tlačítko *Uložit atribut* (74) pro uložení a tlačítko *Zrušit* (73) pro zrušení provedených změn. Tytéž zadávací prvky se zobrazí po stisknutí tlačítka *Upravit atribut* (62). Při výběru typu atributu jsou na výběr 3 typy: celé číslo, desetinné číslo a řetězec. Kliknutím na tlačítko *Zavřít okno editoru* (64) dojde k uzavření tohoto okna.



Obr. 11 Rozšířené okno *Editor typů konečných objektů*

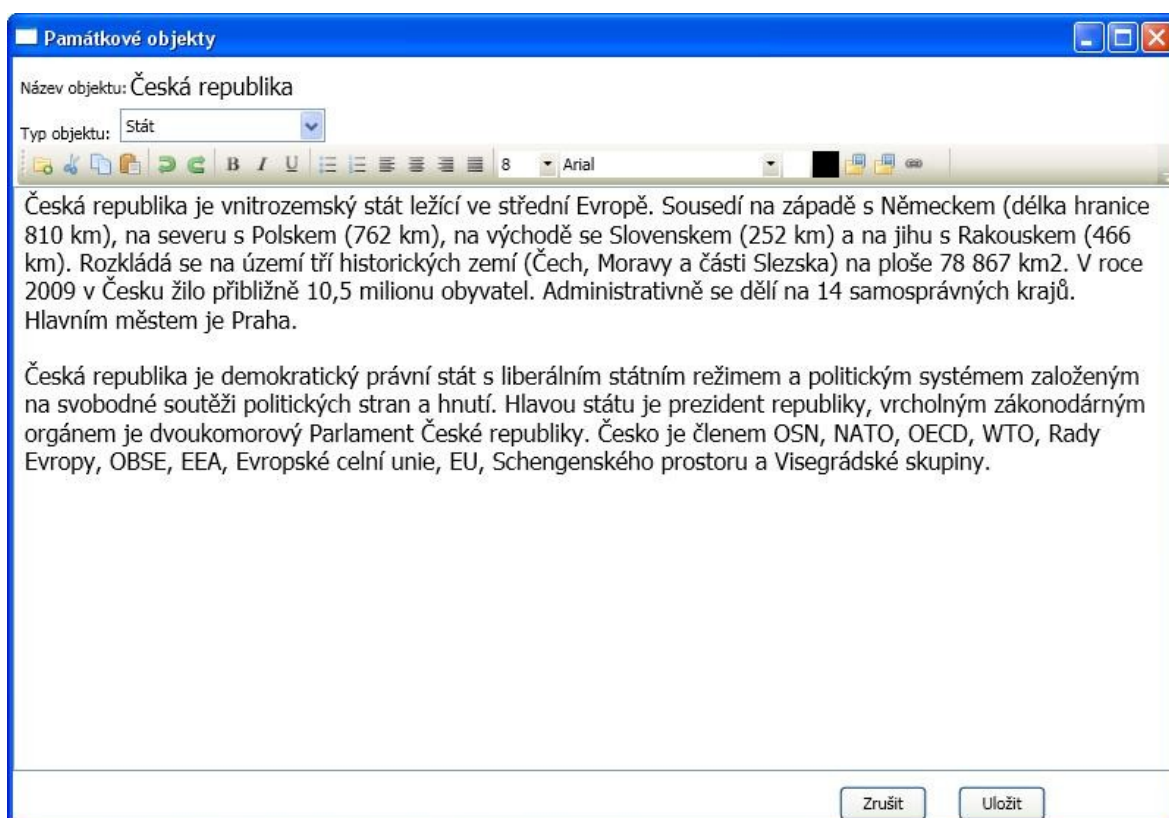
Editor typů mapových objektů, zobrazený na Obr. 10, je poměrně jednodušší než *Editor typů konečných objektů* na Obr. 9 a Obr. 11. Obsahuje pouze seznam aktuálních typů mapových objektů (65), tlačítka pro vytvoření nového typu (66), editaci typu (67) a smazání typu (68), dále textové pole s názvem typu (69) a tlačítko pro uzavření editačního okna (70). Správa těchto typů je podobná jako správa typů konečných objektů, viz výše.

Panel *Nastavení mapy*

Panel *Nastavení mapy* (7), viditelný na Obr. 12, slouží k nastavení atributů mapových objektů. Obsahuje tlačítko s názvem *Nastavení informací o mapě* (16), po jehož stisknutí se zobrazí nové okno s možnostmi nastavení atributů a popisu mapového objektu, viz Obr. 13. Toto okno je podobné oknu, jež se zobrazí po stisknutí tlačítka *Pokračovat* (37) nebo tlačítka *Potvrdit* (39) při tvorbě a editaci konečného objektu.



Obr. 12 Panel *Nastavení mapy*



Obr. 13 Okno s nastavením informací o mapovém objektu

Podpanel *Souřadnice mapy* (17) obsahuje prvky s údaji o mapových souřadnicích. Jsou to *Zeměpisná délka začátku* (75), *Zeměpisná šířka začátku* (76), *Zeměpisná délka konce* (77) a *Zeměpisná šířka konce* (78) a tlačítko pro uložení změn (79). Tento panel je vyobrazen na Obr. 14. Všechny souřadnice jsou zadávány ve stupních, vteřinách a minutách a pomocí přepínačů lze zvolit, zdali jsou kladné či záporné.

Souřadnice mapy 17
 Zeměpisná délka začátku: 12° 3' 0" v.d. z.d. 75
 Zeměpisná šířka začátku: 51° 3' 0" s.š. j.š. 76
 Zeměpisná délka konce: 18° 55' 0" v.d. z.d. 77
 Zeměpisná šířka konce: 48° 33' 0" s.š. j.š. 78
 Uložit 79

Obr. 14 Podpanel *Souřadnice mapy*

Podpanel mající název *Název a typ mapy* (18) obsahuje textové pole s názvem mapy (80) a rozbalovací seznam *Typ* (81). Kromě těchto 2 prvků také obsahuje tlačítko *Uložit* (82) sloužící k ukládání změněných hodnot. Celý podpanel je zobrazen na Obr. 15.

Název a typ mapy 18
 Název: Česká republika 80
 Typ: Stát 81
 Uložit 82

Obr. 15 Podpanel *Název a typ mapy*

Posledním podpanelem panelu *Nastavení mapy* (7) je podpanel s názvem *Mapový podklad* (19) zobrazený na Obr. 16. Tento panel umožňuje výběr mapového podkladu pomocí tlačítka *Vybrat* (83). Stisknutí tohoto tlačítka vyvolá zobrazení standardního dialogu Windows pro výběr bitmapového souboru s mapou. Po výběru se v náhledovém okně (84) zobrazí náhled zvoleného bitmapového souboru. Stisknutím tlačítka *Uložit* (85) dojde opět k uložení vybraného obrázku do databáze.



Obr. 16 Podpanel *Mapový podklad*



Obr. 17 Panel *Nastavení zobrazení*

Panel *Nastavení zobrazení*

Panel *Nastavení zobrazení* (8) je možné vidět na Obr. 17. Obsahuje 2 zaškrťovací políčka – první s popisem *Zobrazovat souřadnice* (20) a druhé *Zobrazovat oblasti* (21). Zaškrtnutí prvního (20) způsobí, že se budou v zobrazovacím řádku souřadnice (86) zobrazovat zeměpisné souřadnice v závislosti na aktuální poloze kurzoru myši na mapě. Druhé zaškrťovací políčko, s názvem *Zobrazovat oblasti* (21), zviditelňuje a skrývá všechny oblasti na mapě. Skrytí oblastí je vhodné při zobrazování a výběru konečných objektů, jejichž barva je podobná barvě oblasti, v níž se objekt nachází. Tento panel (8) rovněž obsahuje 2 podpanely – podpanel *Typy konečných objektů* (22) a *Přiblížení* (23). Podpanel *Typy konečných objektů* (22) slouží k výběru typů konečných objektů, které budou na mapě viditelné. Všechny názvy typů konečných objektů, včetně jejich barev, jsou zobrazovány v seznamu typů (87). Zaškrtnutí zaškrťovacího políčka u názvu typu způsobí, že se na mapě zobrazí všechny objekty daného typu. Rovněž tento podpanel obsahuje tlačítko *Editor typů* (88), které má stejnou funkci jako tlačítko *Editor typů konečných objektů* (52) na panelu *Editory typů* (6). Poslední podpanel tohoto panelu (8) má název *Přiblížení* (23). Obsahuje posuvník (89), který určuje stupeň přiblížení mapy. Jeho hodnotu lze také měnit pomocí kolečka myši.

Výběr oblasti v záložce *Mapa*

Požadovanou oblast lze v záložce *Mapa* (1) vybrat různými způsoby. Kromě výše zmíněného výběru pomocí najetí ukazatelem myši nad oblast, lze využít i tlačítko *O úroveň výše* (9) a navigační odkazy (10). Stisknutí tlačítka *O úroveň výše* způsobí načtení a zobrazení mapového objektu, který je současnému objektu nadřazený. Je-li tedy například zobrazen mapový objekt typu „Stát“ a poté je kliknuto na toto tlačítko (9), je zobrazen mapový objekt typu „Světadíl“ (podle původního nastavení IS; typy mapových objektů lze změnit v *Editoru typů mapových objektů* (53)). Další možností, jak zobrazit mapové objekty nadřazené současnému mapovému objektu, je využití navigačních odkazů (10). Tento panel obsahuje všechny mapové objekty, které jsou aktuálnímu objektu nadřazené. Najetí kurzorem myši na objekt z tohoto panelu způsobí změnu jeho barvy na červenou a změnu kurzoru na kurzor „Ručička“, jak je vidět na Obr. 18. Po kliknutí na zvýrazněný název objektu je tento objekt načten a zobrazen v záložce *Mapa* (1).



Obr. 18 Navigační odkazy

Záložka *Detaily mapy*

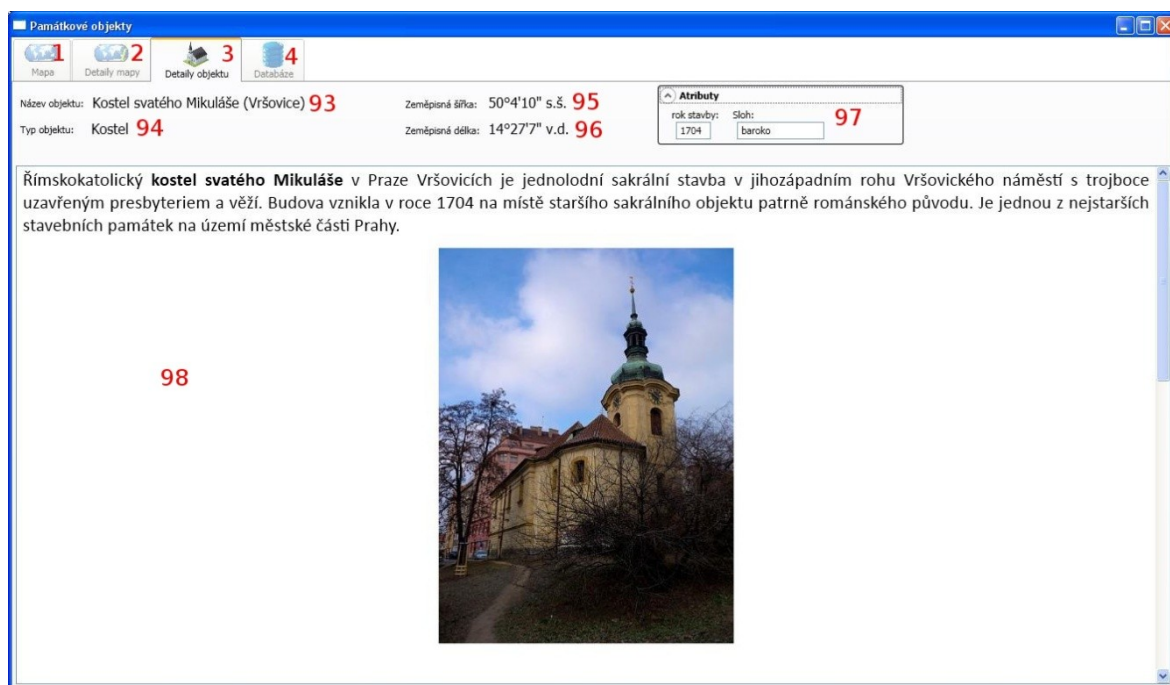
Záložka *Detaily mapy* (2) obsahuje informace a popis aktuálně zvoleného mapového objektu. Její náhled je zobrazen na Obr. 19. Ve své horní části obsahuje popisek s názvem aktuálního mapového objektu (90) a popisek s typem aktuálního mapového objektu (91). Zbytek prostoru vyplňuje dokument s detailním popisem objektu (92). Tato záložka slouží pouze pro zobrazení dříve zadaných informací o mapovém objektu, nelze v ní tedy informace editovat. Tyto informace lze editovat v záložce *Mapa* (1) stisknutím tlačítka *Nastavení informací o mapě* (16) v panelu *Nastavení mapy* (7).



Obr. 19 Záložka *Detaily mapy*

Záložka *Detaily objektu*

Tato záložka (3) je svým vzhledem podobná záložce *Detaily mapy* (2). Také obsahuje ve své horní části popisek s názvem objektu, v tomto případě konečného (93), a popisek s typem objektu (94). Kromě těchto údajů však obsahuje informace o zeměpisných souřadnicích tohoto objektu. Jsou to zeměpisná šířka (95) a zeměpisná délka (96). Tyto údaje lze měnit pomocí tlačítka *Upravit objekt* (28) na panelu *Objekt* (14) v záložce *Mapa* (1). Dále tato záložka obsahuje panel s názvem *Atributy* (97), jenž zobrazuje všechny atributy, které aktuální typ konečného objektu obsahuje. Tyto atributy lze měnit nástrojem s názvem *Editor typů konečných objektů* (52) na panelu *Editorů typů* (6) v záložce *Mapa* (1). Zbylou část okna vyplňuje dokument s detailním popisem objektu. Celé okno aplikace je možné vidět na Obr. 20.

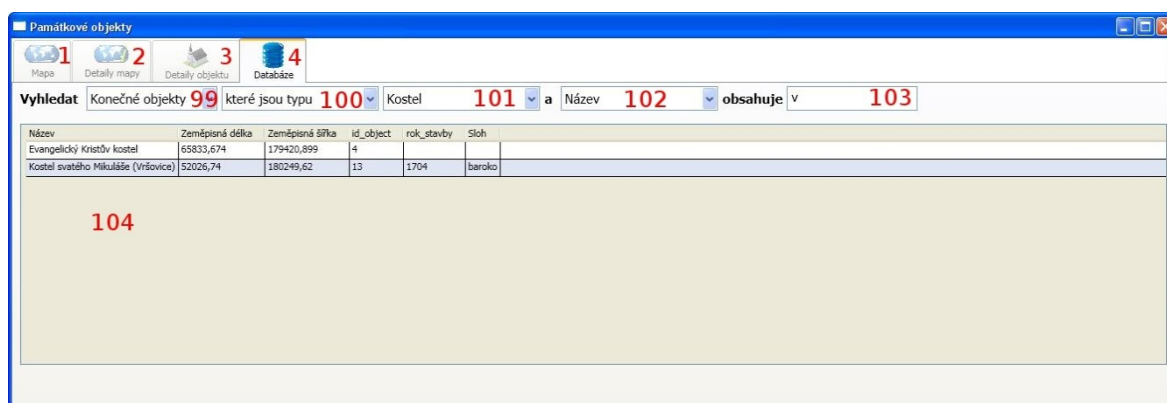


Obr. 20 Záložka *Detaily objektu*

Záložka *Databáze*

Čtvrtou a zároveň poslední záložkou aplikace je záložka s názvem *Databáze* (4). Skládá se z několika nabídek, které jsou vytvářeny na základě voleb z předchozích nabídek. První nabídka (99) obsahuje ve svých možnostech 2 volby – „Konečné objekty“ a „Mapové objekty“. Výběrem jedné z voleb se určuje, jaké typy objektu se mají prohledávat. Druhá nabídka (100) obsahuje opět 2 volby, jsou to „kde název obsahuje“ a „které jsou typu“. Výběr možnosti „kde název obsahuje“ způsobí vyhledávání ve všech objektech typu vybraného v první nabídce (99),

jejichž název obsahuje frázi zadanou do textového pole (103). Výběr druhé možnosti v této nabídce (100) zobrazí další nabídku (101) se všemi dostupnými typy objektů a také nabídku, která obsahuje všechny atributy, které daný typ obsahuje (102); toto platí jen pro výběr možnosti „Konečné objekty“ z první nabídky (99). Po zadání hledané fráze do textového pole (103) jsou z databáze vráceny všechny objekty, odpovídající vyhledávacím kritériím, a zobrazeny v tabulce (104). Po kliknutí na řádek tabulky (104) s hledaným objektem je tento objekt načten a aktivní záložka je změněna podle typu objektu, tedy *Detaily mapy* (2) v případě vyhledávání mapových objektů a *Detaily objektu* (3) v případě vyhledávání konečných objektů. Příklad aplikačního okna pro vyhledání konečného objektu typu „Kostel“, který ve svém názvu obsahuje písmeno „v“ je vidět na Obr. 21.



Obr. 21 Záložka *Databáze*

Seznam vysvětlivek:

- 1..... Záložka *Mapa*
- 2..... Záložka *Detaily mapy*
- 3..... Záložka *Detaily objektu*
- 4..... Záložka *Databáze*
- 5..... Panel *Editace mapy*
- 6..... Panel *Editory typů*
- 7..... Panel *Nastavení mapy*
- 8..... Panel *Nastavení zobrazení*
- 9..... Navigační tlačítko *O úroveň výše*
- 10..... Navigační odkazy
- 11..... Interaktivní mapa
- 12..... Informační řádek s nápovědou
- 13..... Podpanel *Oblast*
- 14..... Podpanel *Objekt*
- 15..... Podpanel *Editory typů*
- 16..... Tlačítko *Nastavení informací o mapě*
- 17..... Podpanel *Souřadnice mapy*
- 18..... Podpanel *Název a typ mapy*
- 19..... Podpanel *Mapový podklad*
- 20..... Zaškrtávací políčko *Zobrazovat souřadnice*
- 21..... Zaškrtávací políčko *Zobrazovat oblasti*
- 22..... Podpanel *Typy konečných objektů*
- 23..... Podpanel *Přiblížení*
- 24..... Tlačítko *Přidat oblast*
- 25..... Tlačítko *Upravit oblast*
- 26..... Tlačítko *Smazat oblast*
- 27..... Tlačítko *Přidat objekt*
- 28..... Tlačítko *Upravit objekt*
- 29..... Tlačítko *Smazat objekt*
- 30..... Textové pole s názvem nové oblasti
- 31..... Nástroje pro editaci bodů oblasti
- 32..... Rozbalovací seznam s typy oblastí
- 33..... Aktuální barva oblasti
- 34..... Tlačítko pro výběr nové barvy oblasti
- 35..... Tlačítko pro uložení oblasti
- 36..... Tlačítko pro zrušení přidání nové oblasti
- 37..... Tlačítko *Pokračovat*
- 38..... Tlačítko *Zrušit*
- 39..... Tlačítko *Potvrdit*
- 40..... Textové pole *Název objektu* v podpanelu *Objekt*
- 41..... Tabulka nalezených záznamů v podpanelu *Objekt*

- 42.....Textové pole *Název objektu* v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 43.....Nabídka *Typ objektu* v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 44.....Přepínače zeměpisné šířky v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 45.....Přepínače zeměpisné délky v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 46.....Volitelné atributy v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 47.....Tlačítko *Editor typů* v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 48.....Nástrojová lišta v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 49.....Dokument s detailním popisem v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 50.....Tlačítko *Zrušit* v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 51..... Tlačítko *Uložit* v okně *Přidání nového objektu* a *Úprava objektu*
- 52.....Tlačítko *Editor typů konečných objektů* na panelu *Editor typů*
- 53.....Tlačítko *Editor typů mapových objektů* na panelu *Editor typů*
- 54.....Seznam současných typů konečných objektů v *Editoru typů konečných objektů*
- 55.....Tlačítko *Přidat nový* v *Editoru typů konečných objektů*
- 56.....Tlačítko *Aktualizovat* v *Editoru typů konečných objektů*
- 57.....Tlačítko *Odstranit* v *Editoru typů konečných objektů*
- 58.....Textové pole s názvem typu konečného objektu v *Editoru typů konečných objektů*
- 59.....Nabídka s barvami typu konečného objektu v *Editoru typů konečných objektů*
- 60.....Tabulka současných atributů aktuálního typu objektu v *Editoru typů konečných objektů*
- 61.....Tlačítko *Přidat atribut* v *Editoru typů konečných objektů*
- 62.....Tlačítko *Upravit atribut* v *Editoru typů konečných objektů*
- 63.....Tlačítko *Odstranit atribut* v *Editoru typů konečných objektů*
- 64.....Tlačítko *Zavřít okno editoru* v *Editoru typů konečných objektů*
- 65.....Tabulka současných typů mapových objektů v *Editoru typů mapových objektů*
- 66.....Tlačítko *Přidat nový* v *Editoru typů mapových objektů*
- 67.....Tlačítko *Aktualizovat* v *Editoru typů mapových objektů*
- 68.....Tlačítko *Odstranit* v *Editoru typů mapových objektů*
- 69.....Textové pole s názvem typu mapového objektu v *Editoru typů mapových objektů*
- 70.....Tlačítko *Zavřít okno editoru* v *Editoru typů mapových objektů*
- 71.....Textové pole s názvem atributu typu objektu v *Editoru typů konečných objektů*
- 72.....Nabídka s dostupnými typy atributů v *Editoru typů konečných objektů*
- 73.....Tlačítko *Zrušit* v *Editoru typů konečných objektů*
- 74.....Tlačítko *Uložit atribut* v *Editoru typů konečných objektů*
- 75.....Přepínač zeměpisné délky začátku mapy na podpanelu *Souřadnice mapy*
- 76.....Přepínač zeměpisné šířky začátku mapy na podpanelu *Souřadnice mapy*
- 77.....Přepínač zeměpisné délky konce mapy na podpanelu *Souřadnice mapy*
- 78.....Přepínač zeměpisné šířky konce mapy na podpanelu *Souřadnice mapy*
- 79.....Tlačítko *Uložit* na podpanelu *Souřadnice mapy*
- 80.....Textové pole s názvem aktuálního mapového objektu na podpanelu *Název a typ mapy*
- 81.....Nabídka s typy mapových objektů na podpanelu *Název a typ mapy*
- 82.....Tlačítko *Uložit* na podpanelu *Název a typ mapy*
- 83.....Tlačítko *Vybrat* na podpanelu *Mapový podklad*
- 84.....Náhledové okno na podpanelu *Mapový podklad*

- 85.....Tlačítko *Uložit* na podpanelu *Mapový podklad*
- 86.....Zobrazovací řádek zeměpisných souřadnic v záložce *Mapa*
- 87.....Seznam typů konečných objektů na podpanelu *Typy konečných objektů* na panelu *Nastavení zobrazení*
- 88.....Tlačítko *Editor typů* na podpanelu *Typy konečných objektů* na panelu *Nastavení zobrazení*
- 89.....Posuvník na podpanelu *Přiblížení* na panelu *Nastavení zobrazení*
- 90.....Název aktuálního mapového objektu v záložce *Detaily mapy*
- 91.....Typ aktuálního mapového objektu v záložce *Detaily mapy*
- 92.....Dokument s detailním popisem aktuálního mapového objektu v záložce *Detaily mapy*
- 93.....Název aktuálního konečného objektu v záložce *Detaily objektu*
- 94.....Typ aktuálního konečného objektu v záložce *Detaily objektu*
- 95.....Zeměpisná šířka aktuálního konečného objektu v záložce *Detaily objektu*
- 96.....Zeměpisná délka aktuálního konečného objektu v záložce *Detaily objektu*
- 97.....Atributy aktuálního konečného objektu v záložce *Detaily objektu*
- 98.....Dokument s detailním popisem aktuálního konečného objektu v záložce *Detaily objektu*
- 99.....První nabídka v záložce *Databáze*
- 100.....Druhá nabídka v záložce *Databáze*
- 101.....Třetí nabídka v záložce *Databáze*
- 102.....Čtvrtá nabídka v záložce *Databáze*
- 103.....Textové pole pro vložení hledané fráze v záložce *Databáze*
- 104.....Tabulka nalezených záznamů vyhovujících vyhledávacím kritériím v záložce *Databáze*

Seznam obrázků

Obr. 1 Záložka <i>Mapa</i>	1
Obr. 2 Panel <i>Editace mapy</i>	2
Obr. 3 Změna polohy hraničního bodu	3
Obr. 4 Výběr oblasti	4
Obr. 5 Okno pro přidání nového objektu	5
Obr. 6 Vyhledání konečného objektu	6
Obr. 7 Okno pro úpravu konečného objektu	6
Obr. 8 Panel Editor typů	7
Obr. 9 Okno <i>Editor typů konečných objektů</i>	7
Obr. 10 Okno <i>Editor typů mapových objektů</i>	8
Obr. 11 Rozšířené okno <i>Editor typů konečných objektů</i>	9
Obr. 12 Panel <i>Nastavení mapy</i>	10
Obr. 13 Okno s nastavením informací o mapovém objektu	10
Obr. 14 Podpanel <i>Souřadnice mapy</i>	11
Obr. 15 Podpanel <i>Název a typ mapy</i>	11
Obr. 16 Podpanel <i>Mapový podklad</i>	12
Obr. 17 Panel <i>Nastavení zobrazení</i>	12
Obr. 18 Navigační odkazy	13
Obr. 19 Záložka <i>Detaily mapy</i>	13
Obr. 20 Záložka <i>Detaily objektu</i>	14
Obr. 21 Záložka <i>Databáze</i>	15